

Stiina Karvinen, Sofia Numminen

# Valon ja ulkoilun vaikutus myopian kehitykseen

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometristi (AMK)

Optometrian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

31.3.2018

Tekijät Otsikko	Stiina Karvinen, Sofia Numminen Valon ja ulkoilun vaikutus myopian kehitykseen
Sivumäärä Aika	46 sivua + 2 liitettä 31.3.2018
Tutkinto	Optometrismi (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Optometrian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Yliopettaja Kaarina Pirilä Lehtori Johanna Valtanen
<p>Myopian, eli likitaittoisuuden, on arvioitu olevan maailmanlaajuisesti yleisin taittovirhe ja sen esiintyvyys kasvaa vuosi vuodelta. Vuoteen 2050 mennessä likitaittoisuuden arvioidaan koskettavan jopa puolta maailman väestöstä. Myopian jatkuvan lisääntymisen myötä tutkijat ovat ryhtyneet kutsumaan myopiaa epidemiaksi. Tämän seurauksena viime vuosikymmenen aikana on tehty lukuisia tutkimuksia liittyen myopian kehitykseen sekä siihen vaikuttaviin tekijöihin. Ympäristötekijät on nostettu esille ja tässä katsauksessa selvitetään valittujen tutkimusten perusteella, onko valolla ja ulkoilulla vaikutusta myopian kehitykseen.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on järjestelmällinen, luotettava ja toistettava menetelmä. Kirjallisuutta sekä aiheesta tehtyjä tutkimuksia apuna käyttäen haetaan vastausta tutkimuskysymykseen: "Onko ulkoilulla ja valon määrällä vaikutusta myopian kehittymiseen?" Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta ja systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta. Teoriaosuudessa käsitellään myopiaa sekä valon ja UV-säteilyn vaikutuksia silmään. Systemaattisessa osuudessa valittujen alkuperäistutkimusten perusteella tulokset raportoidaan ja analysoidaan. Lopuksi opinnäytetyön vaiheita sekä jatkotutkimusaiheita pohditaan optometristin näkökulmasta.</p> <p>Katsaukseen valittiin 13 alkuperäistutkimusta kolmesta eri tietokannasta. Kaikki tutkimukset käsittelivät joko ulkoilun tai valon vaikutusta myopiaan. Kahta tutkimusta lukuun ottamatta, kaikissa tutkimuksissa todettiin valolla sekä myopialla olevan selkeä yhteys. Tutkimuksissa käytettiin apuna erilaisia valoa mittaavia laitteita, autofluoreseiniinikuvantamista, aktiivisuusmittareita sekä kyselyitä ja tutkittavien pitämiä päiväkirjoja saadusta ulkoilun määrästä. Tuloksissa lisääntynyt valon määrä sekä ulkoilu yhdistettiin pääosin vähentyneeseen myopian riskiin. Ulkona vietetyn ajan kestolla sekä valon intensiteetillä havaittiin olevan vaikutusta siihen, miten merkittäviä tulokset olivat. Huomattavin tekijä alentuneeseen myopian todennäköisyyteen oli lisääntyneestä valon määrästä johtuva vähentynyt silmän aksiaalinen pituuskasvu.</p> <p>Alkuperäistutkimusten tulosten perusteella voidaan todeta, että valolla ja ulkoilulla on vaikutusta myopian kehitykseen. Lisätutkimuksia kuitenkin vaaditaan, jotta vaikutusmekanismi ymmärretään paremmin ja niitä voidaan hyödyntää optometristin työssä tulevaisuudessa.</p>	
Avainsanat	myopia, aksiaalinen pituuskasvu, systemaattinen kirjallisuuskatsaus, valo, ulkoilu, uv-säteily

Authors Title	Stiina Karvinen, Sofia Numminen The Effect of Light and Outdoor Activities on Myopia Progression
Number of Pages Date	46 pages + 2 appendices March 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Instructors	Kaarina Pirilä, Principal Lecturer Johanna Valtanen, Senior Lecturer
<p>Myopia, also known as nearsightedness, is estimated to be the most common refractive error in the world, and its incidence is increasing year by year. By the year 2050, half of the world's population is projected to suffer from myopia. Researchers have started to talk about it as an epidemic due to its growing onset. As a result, various studies have been made concerning the development of myopia and the factors that have influence on it. Environmental factors have been highlighted. This review concentrates on previously made and selected studies concerning the influence of light and outdoor activities on myopia.</p> <p>The systematic literature review was chosen as a method of implementation in this Bachelor's thesis. As a method of investigation, the systematic literature review is a systematic, reliable and repeatable procedure. With the help of literature and researches, the task was to look for an answer to the research question "Do outdoor activities and light affect development of myopia?" This Bachelor's thesis consists of two parts: theoretical part and systematic literature review. In the theoretical part, myopia is approached through the effect of light and ultraviolet radiation on the eye. In the systematic literature review, the results are analysed and reported based on selected original studies. Lastly, the phases of this Bachelor's thesis and the follow-up research subjects are reflected from the optometrist's point of view.</p> <p>Thirteen original studies from three different databases were selected for this review. All studies deal with either the effect of light or outdoor activities on myopia. Apart from two studies, all stated that there was a clear connection between light and myopia. Different types of light-measuring devices, conjunctival ultraviolet autofluorescence measurements, activity meters, diaries and questionnaires were used in the original studies. The increasing light intensity and outdoor activities were the main factors associated in reducing the risk of myopia. The duration of outdoor activity and the intensity of light were identified as significant factors. The most remarkable factor to the decreased risk of myopia was the reduced eye elongation due to the increased amount of light.</p> <p>Based on the results of the selected original studies, it can be stated that the amount of light and outdoor activities have influence on the development of myopia. Follow-up researches are still needed in order for the mechanics of influence to be perceived better, and to be able to exploit this in the field of optometrist work in the future.</p>	
Keywords	myopia, axial elongation, systematic literature review, light, outdoor, UV radiation

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Myopia eli likitaittoisuus	3
2.1	Myopian kehitys sekä luokittelu	4
2.2	Riskitekijät	5
2.3	Myopian mahdolliset seuraukset	7
3	Valon sekä UV-säteilyn vaikutukset silmiin	9
4	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	12
4.1	Suunnitelmavaihe	12
4.2	Tiedonhaku	14
4.3	Tutkimusten laadun ja näytön arviointi	19
5	Tulokset ja analyysi	23
5.1	Lisääntynyt ulkoilu ja valon määrä	30
5.2	Fyysinen aktiviteetti	34
5.3	län merkitys	35
6	Pohdinta	38
6.1	Kirjallisuuskatsauksen tulokset ja arviointi	39
6.2	Johtopäätökset sekä jatkotutkimustarpeet	42
	Lähteet	44

### Liitteet

Liite 1. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valitut alkuperäistutkimukset

Liite 2. The Joanna Biggs Instituten kriittisen arvioinnin tarkistuslistat

## 1 Johdanto

Myopian sekä korkean myopian esiintyvyys kasvaa jatkuvasti, ja sen on todettu olevan yleisin taittovirhe maailmanlaajuisesti. Arvioiden mukaan tällä hetkellä jopa neljäsosa maailman väestöstä on myoppeja ja vuoteen 2050 mennessä noin puolet. Itä-Aasiassa esiintyvyys lähestyy usein peräti 80 prosenttia. Myopia lisääntyy huolestuttavan nopeaa tahtia, mikä on saanut lukuisat tutkijat perehtymään aiheeseen enemmän. Myopia, erityisesti korkea myopia, on riskitekijä usealle silmäsairaudelle sekä näkövammaisuudelle, joka aiheuttaa sosiaalisen sekä ekonominen rasitteen yhteiskunnalle. Tämän vuoksi myopian kehityksen ja etenemisen kontrolloimiseksi on kehitetty uusia menetelmiä, ja huomioita on kiinnitetty myös elinympäristön vaikuttaviin tekijöihin. (Coroneo ym. 2012: 4363; World Health Organization 2017: 1–3, 10.)

Myopian yleisyyden lisääntyminen vaikuttaa myös optometristien työhön. Asiakasmäärät lisääntyvät ja myopian aiheuttamien silmäsairauksien, kuten silmänpohjarappeuman sekä glaukooman riski kasvaa (World Health Organization 2017: 1). On tärkeää tarkastella sekä pohtia, mitkä tekijät vaikuttavat myopian kehitykseen. Yksi teoria on, että lisääntynyt valon määrä hidastaa myopian kehitystä sekä silmän aksiaalista pituuskasvua. Tätä teoriaa tukee lukuisat tutkimukset, joissa silmän aksiaalisen pituuskasvun sekä taittovirheiden kehityksen on todettu olevan hitaampaa kesällä ja nopeampaa talvella. Kyseisen mekanismin taustalla on suurempi valon määrä kesällä suhteessa talveen. Lasten myopian kehitys on monesti myös yhdistetty vähäiseen ulkoiluun. Ulkoiluun tyyppillisesti liittyy runsaampi valon määrä verrattuna sisällä olemiseen, mikä tukee myös valon merkitystä taittovirheiden kehityksessä. (Collins – Read – Vincent 2014: 6779.) Valon määrän sekä ulkoilun vaikutuksista on viime vuosikymmenen aikana tehty useita tutkimuksia. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota kyseisen aiheen tutkimuksista kattava systemaattinen kirjallisuuskatsaus.

Tämä opinnäytetyö on jatkoa syksyllä 2016 Sara Karvosen ja Anna Murton toteuttamaan opinnäytetyöhön myopiakontrollista. Opinnäytetyöstä halutaan saada mahdollisimman luotettava sekä laaja-alainen, minkä vuoksi toteutustavaksi valittiin systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus esittää tutkimustulokset järjestelmällisesti antaen opinnäytetyölle enemmän arvoa sekä luotettavuutta. Tavoitteena on koota näyttöön perustuvasta tiedosta suomenkielinen katsaus suomalaisille optometrian ammattilaisille sekä optometrian opiskelijoille tästä maailmalla ajankohtaisesta aiheesta.

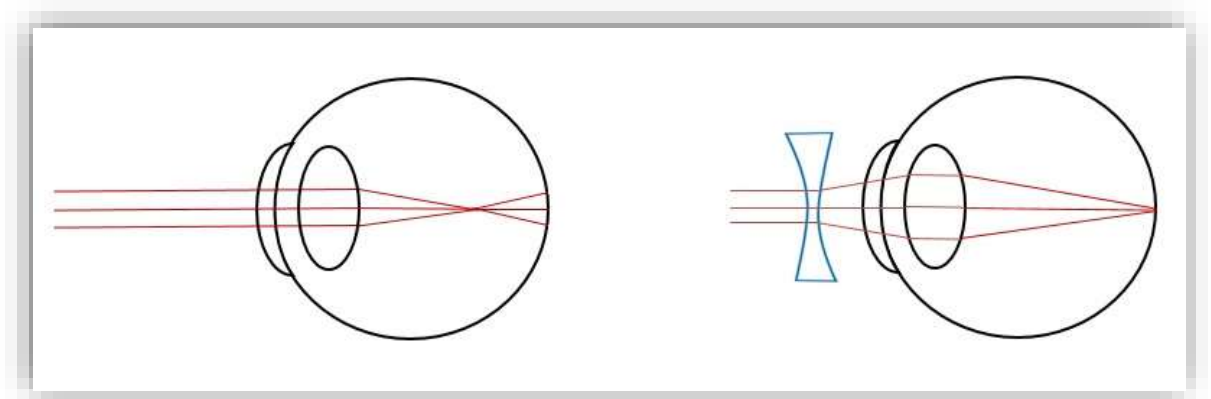
Teoriaosuudessa käsitellään myopian luokituksia, sen kehityksen eri vaiheita sekä mahdollisia seurauksia ja riskitekijöitä. Teoriassa käsitellään aiheeseen liittyen myös valon ja UV-säteilyn vaikutuksia silmään. Systemaattisessa osuudessa avaamme systemaattisen kirjallisuuskatsauksen työvaiheita sekä kuinka oma katsauksemme eteni.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää kirjallisuuden avulla, onko valon ja ulkoilun määrällä vaikutusta myopian kehittymiseen. Viimeisen vuosikymmenen aikana ympäri maailmaa on tehty myopian lisääntymiseen liittyvän ilmiön vuoksi suuri määrä tutkimuksia, joissa on yritetty löytää elämäntapavalintojen ja likinäköistymisen yhteyttä. Analysoimme katsaukseen valittujen tutkimusten tuloksia ja pohdimme niitä optometristin näkökulmasta.

## 2 Myopia eli likitaittoisuus

Silmän optinen järjestelmä on moninainen. Siihen vaikuttavat silmän mykiön paksuus ja kaarevuus, sarveiskalvon kaarevuus, etukammion syvyys sekä silmän aksiaalinen pituus. Sarveiskalvo ja sen pinnalla oleva kyynelfilmi vaikuttavat pääsääntöisesti eniten silmän taittovirheeseen. Sarveiskalvon tulee olla mahdollisimman läpinäkyvä, jotta valonsäteet pystyvät kulkemaan siitä läpi ja lopulta heijastumaan verkkokalvolle. Verkkokalvo on silmän sisimmäinen kerros, jonka kautta tieto siirtyy neuroimpulssien avulla aivoihin. Silmän optinen järjestelmä mahdollistaa optisesti tarkan kuvautumisen ja heijastuessaan verkkokalvolle siitä muodostuu retinaalinen kuva. Mikäli kuva ei heijastu suoraan verkkokalvolle, on kyse silmän taittovirheestä. (Forrester – Dick – McMenamin – Roberts – Pearlman 2016: 14, 38; Grosvenor 2007: 3–5.)

Myopia eli likinäköisyys on taittovirhe, jossa akkommodaation ollessa relaksoituneena valonsäteet taittuvat verkkokalvon eteen (ks. kuvio 1). Termi *myopia* juontaa alun perin sanoista *myein* sekä *ops*, jotka tarkoittavat ”lähelle” ja ”silmä”. Myopia voi johtua kahdesta syystä: silmän aksiaalinen pituus voi olla normaalia pidempi tai silmän optisen järjestelmän polttoväli normaalia lyhyempi. Näitä kutsutaan aksiaaliseksi sekä refraktiiviseksi myopiaksi. Tutkimusten mukaan suuri myopian määrä johtuu usein silmän aksiaalisen pituuden kasvusta normaalien rajojen ulkopuolelle. Myopiaa voidaan korjata negatiivisilla eli ”miinus-linsseillä”. Korjauksen määrän tulee olla sellainen, että valonsäteet taittuvat suoraan verkkokalvolle, jolloin polttovälin suuruus vaikuttaa korjauksen määrään. Tästä johtuen silmälasilinsseissä korjatun miinuksen määrä on suurempi kuin piilolinsseissä. (Grosvenor 2007: 13–14; Rosenfield 2006: 3–4.)



Kuvio 1. Korjaamaton myopia ja korjattu myopia (Karvinen 2018).

Myopia on maailmanlaajuinen haitta ja vuonna 2010 sitä arvioitiin esiintyvän 27% koko maailman väestöstä. Myopian odotetaan yleistyvän entisestään ja vuoteen 2050 mennessä koskettavan jopa 52% maailman väestöstä. Tutkimusten mukaan erityisesti sekä Itä- että Kaakkois-Aasiassa, kuten Singaporessa, Kiinassa, Etelä-Koreassa ja Japanissa, likinäköisyyttä esiintyy globaalisti eniten. (Ashby ym. 2017: 1–2; World Health Organization 2017: 5, 10–11.)

## 2.1 Myopian kehitys sekä luokittelu

Tutkimusten mukaan vastasyntyneillä havaitaan joko voimakasta hyperopiaa tai voimakasta myopiaa. Raskauden viimeisten kuukausien aikana hyperopian määrä kasvaa ja myopian määrä vähenee. Tämän vuoksi voimakas myopia yhdistetään usein keskosiin ja alikehittyneisyyteen. Suuret taittovirheet kuitenkin katoavat lähes kokonaan nopean emmetropisaation myötä muutaman kuukauden sisällä syntymästä. Emmetropisatiossa silmän kehitys muuttuu kohti emmetrooppista silmää, jossa valonsäteet taittuvat suoraan verkkokalvolle. (Grosvenor 2007: 25–27, 41.)

Myopian eri muotojen luokittelu jakautuu yleensä alkamisiän perusteella. Alkavan emmetropisaation myötä monien vastasyntyneiden myopia katoaa ensimmäisen elinvuoden aikana. Tämän vuoksi synnynnäisen myopian luokitukseen lasketaan mukaan vain ne lapset, joilla myopia on säilynyt kouluikään asti. Tyypillisesti myopian kehitys alkaa lapsuudessa noin 6–vuotiaana ja määrä lisääntyy hiljalleen myöhäiseen teini-ikään saakka. Tätä kutsutaan nuoruusiän myopiaksi. Mitä nuorempana myopian kehitys alkaa, sitä suurempi sen määrä on teini-iässä. 5–6-vuotiaalla lapsella todettu likitaittoisuus on usein pysyvää. Myopian kehitys yli 20–vuotiailla on tyypillisesti hitaampaa. Näillä varhaisaikuisiän myopeilla likitaittoisuuden määrä on usein suhteellisen alhaista. Myöhäisaiakuusiän myopia kehittyy noin 40 ikävuodesta eteenpäin. Tällöin myopian kehityksen taustalla on usein kaihi. Myopian kehitystä tarkastellaan yleensä silmän aksiaalisen pituuskasvun lisääntymisenä. (Goss 2006: 64; Grosvenor 2007: 15, 29, 41–46.)

Fysiologisessa myopiassa jokainen refraktion osatekijä sijoittuu normaalijakaumaan. Patologisessa myopiassa sen sijaan refraktion poikkeamat eivät sijoitu normaalijakaumaan. Patologista myopiaa kutsutaan myös maligniksi, korkeaksi sekä degeneratiiviseksi myopiaksi. (Rosenfield 2006: 5.) Myopian sekä korkean myopian kynnysarvot vaihtelevat tutkimuksesta riippuen. Yksi määritelmä myopiasta on taittovirhe, jonka sfäärinen ekvivalentti on  $\leq -0.50$  dioptriaa jommassa kummassa silmässä. Korkeassa myopiassa



taittovirheen määrä on  $\leq -5.00$  dioptriaa jommassa kummassa silmässä. (World Health Organization 2017: 2, 8.)

Muita likitaittoisuuden muotoja ovat yömyopia sekä pseudomyopia. Ärsykkeiden puutteellisuuden on tutkittu aiheuttavan myopisoitumista alhaisemmassa valon määrässä. Pimeässä tarkkojen yksityiskohtien näkeminen on haasteellista, minkä vuoksi akkommodaatio ei aktivoidu. Toinen selitys yömyopialle on tutkimusten mukaan mustuaisten suurentumisesta johtuva aberraatioiden ilmaantuminen. Pseudomyopiassa akkommodaatio ei rentoudu, mikä aiheuttaa siliaarilihaksen spasmitilan. Tällöin tarkentaminen kauas on usein haasteellista erityisesti pitkittyneen lähityöskentelyn jälkeen. Pseudomyopia saadaan usein kiinni sykkloplegisessä refraktiossa, jossa siliaarilihas rentoutetaan. (Grosvenor 2007: 15; Rosenfield 2006: 8–9.)

## 2.2 Riskitekijät

Fricke ym. (2016) kokosivat 145:n tutkimuksen tulokset ja totesivat myopian kehitykseen vaikuttavien riskitekijöiden olevan moninaiset. Vastasyntyneen sekä alle kouluikäisen lapsen refraktion perusteella voidaan arvioida mahdollista tulevaa taittovirhettä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että synnyttämisestä myöhemmällä iällä likitaittoisia. Säännönmukaisen astigmatian ilmeneminen alle kouluikäisenä on joissain tutkimuksissa todettu johtavan myopiaan. Geneettisen alttiuden ja perinnöllisyyden on monesti myös katsottu olevan osallisena myopian kehittymiseen. Taittovirheiden on todettu olevan sekä dominoivia että resessiivisiä geenimuodoltaan. Vanhempien myopia ei tarkoita, että jälkeläisistä tulisi likitaittoisia, mutta se kasvattaa riskiä myopisoitumiselle. Perimän vaikutuksesta onkin vaihtelevia tutkimustuloksia. (Fricke ym. 2016: 1040; Goss 2006: 58, 65; Grosvenor 2007: 35–36, 44.)

Akkommodatiivisen konvergenssin ja akkommodaation suhdetta kuvataan AKA-arvolla. Lapsilla, joilla on alhainen AKA-arvo ja sen seurauksena heikompi akkommodaatio, on todettu olevan taipumusta myopisoitumiselle. Alhaisen akkommodaation vuoksi kuvan polttopiste on verkkokalvon takana, joka johtaa silmän pitenemiseen ja näin ollen aksiaalisen pituuskasvun lisääntymiseen. Akkommodaation vaikutusta aksiaaliseen pituuskasvuun sekä myopian kehittymiseen on tutkittu runsaasti, mutta ei olla voitu täysin todentaa. (Daw 2014: 103–104, 220; Grosvenor 2007: 55, 87.)

Akkommodaatiovajeella tarkoitetaan akkommodaation ärsykkeen sekä siitä saadun vasteen välistä eroa. Vaje on usein +0.25 – +0.75 dioptrian välillä, ja suurempaa määrää pidetään akkommodaation vajaatoimintana. Suurta akkommodaatiovajetta voidaan pitää myös myopian esiasteena. (American Optometric Association, 2011: 13, 40.) Suuri lähiesioforia sekä akkommodaatiovaje lähelle on usein yhdistetty myopian kehittymiseen. Osa tutkimuksista osoittaa, että lähiesioforian kasvaessa, myös myopian kehitys lisääntyy. (Gifford 2015; Goss 2006: 66.)

Tutkittaessa akkommodaation vaikutuksen mekanismeja myopian kehittymiseen huomio on kiinnittynyt myös silmänpaineeseen. Vuonna 1977 Youngin kehittämän teorian mukaan pitkittynyt akkommodoiminen sekä lähityöskentely lisäävät painetta lasiaistilaan, joka johtaa silmän aksiaalisen pituuskasvun lisääntymiseen. Teoriaa ei ole kuitenkaan testattu eikä todistettu ihmisillä. Kelly puolestaan vuonna 1981 luonnehti etukammion paineen olevan oleellisempi kuin lasiaiseen muodostuva paine. Akkommodoidessa silmän sulkijalihas vetää lasiaisen etuosaa, joka painaa kammiokulmaa samalla tukkien sen. Tämä johtaa silmän sisäisen paineen kasvuun. (Grosvenor 2007: 15, 47–48.) Silmänpaineen nousu aiheuttaa sekä verkkokalvon, että kovakalvon venymistä, joka johtaa aksiaaliseen pituuskasvuun ja näin ollen myopiaan (Goss 2006: 83).

Myoppisen silmän aksiaalinen pituus on yleensä suurempi kuin sen ympärysmitta, tehden silmästä muodoltaan prolaatin. Emmetrooppinen silmä on usein täysin pyöreä tai enemmän oblaatin mallinen hyperooppisen silmän tavoin. Prolaatin muodon vuoksi verkkokalvon perifeerinen alue muuttuu hyperooppiseksi likitaitoisessa silmässä. Myoppisilla lapsilla on todettu olevan enemmän suhteellista verkkokalvon periferian hyperopiaa verrattuna emmetrooppeihin sekä hyperoppeihin. (Friedman – Mutti – Sholtz – Zadnik 2000: 1022–1023.) Silmänpohjan perifeerisen hyperopian on todettu kasvattavan aksiaalista pituuskasvua. Tyypillisesti myopeilla esiintyy hyperopiaa verkkokalvon periferiassa – erityisesti, kun likitaitoisuus on korjattu. Tästä huolimatta myopiaa ei tule jättää korjaamatta, sillä alikorjauksen on myös todettu kiihdyttävän silmän pituuskasvua. (World Health Organization 2017: 11–13.)

Elintapojen ja ympäristötekijöiden vaikutusta myopian kehittymiseen on tutkittu runsaasti. Monissa tutkimuksissa on huomattu, että myopiaa esiintyy suhteessa vähemmän maaseudulla kuin kaupunkiolosuhteissa. Lähityöskentelyyn painottuvissa ammateissa ilmenee enemmän myopiaa verrattuna kaukokatselua vaativissa työtehtävissä. Näin ollen tutkimuksissa on havaittu, että runsaasti opiskelua vaativissa ammateissa on enemmän

likitaittoisia verrattuna esimerkiksi maanviljelijöihin. Lähityöskentely linkittyy akkommodaatioon, jonka vaikutuksia myopisoitumiseen on tutkittu paljon. Ammatinvalinnan lisäksi myös älykkyysosamäärällä ja sosioekonomisella statuksella saattaa olla vaikutusta myopian esiintyvyyteen. Tutkimuksilla ei ole kuitenkaan voitu todistaa, että nämä ympäristötekijät vaikuttaisivat myopian kehittymiseen. (Grosvenor 2007: 36; Mutti – Zadnik 1998: 18–24.)

Aiemmin mainittujen ympäristötekijöiden lisäksi on kiinnitetty huomiota ulkoilun sekä valon määrän vaikutuksiin liittyen myopian kehittymiseen. Erityisesti esikoulu- ja ala-asteikäisten lasten ulkoilun lisäämisen on havaittu vähentävän riskiä myopisoitua. Tutkimusten mukaan ulkona vietetyn ajan kesto on oleellisempi kuin aktiviteetin luonne. Ulkoilun vaikutuksen mekanismi on vielä epäselvä. Yksi hypoteesi on, että kirkkaampi valo ulkona aktivoi dopamiinin eritystä verkkokalvolla. Eläintutkimuksissa dopamiinin on todettu hidastavan silmän aksiaalista pituuskasvua. (World Health Organization 2017: 15–17.)

### 2.3 Myopian mahdolliset seuraukset

Korjaamattoman taittovirheen on raportoitu olevan maailmalla pääsyy näköhäiriöihin. Ali- korjatun tai korjaamattoman myopian on katsottu olevan yleisin syy, kun on kyse alhaisesta näöntarkkuudesta. (World Health Organization 2017: 7.) Likitaittoisuudella ja erityisesti patologisella myopialla, voi olla useita eri seurauksia. Osa näistä seurauksista on näköä uhkaavia. Myopian aiheuttama silmänpohjan rappeuma voi pahimmillaan viedä koko keskeisen näön. (Grosvenor 2007: 61–62.)

Verkkokalvon irtauma voi tulla kenelle tahansa, mutta likitaittoisilla henkilöillä on todettu olevan siihen suurempi riski. Riski suurenee erityisesti, jos myopian määrä on suuri. Verkkokalvon pigmenttiepiteeli irtoaa sauva- ja tappisoluista sekä muista sensorisen verkkokalvon kerroksista. Verkkokalvon irtauma ilmenee usein lasiaisen irtauman seurauksena. Myös avokulmaglaukoomaa on todettu esiintyvän enemmän myopeilla kuin hyperopeilla tai emmetroopeilla. Yksi teoria tähän on, että likitaittoisessa silmässä on suurempi jännite näköhermonpään seulalevyssä pitkän aksiaalisen pituuden vuoksi. Tämä jännite johtaa myös kovakalvon tensioon, jonka on todettu olevan mahdollinen taudinaiheuttaja glaukoomassa. (Grosvenor 2007: 62–63.)

Tutkimukset ovat osoittaneet, että erityisesti keskitasoinen ja korkea myopia ovat riski glaukooman, verkkokalvon irtauman sekä silmänpohjan rappeuman muodostumiseen vanhemmalla iällä. Myös kaihin riski suurenee likitaittoisissa silmissä, mutta riittävän suurta näyttöä tästä ei ole vielä pystytty antamaan. (Grosvenor 2007: 64.)

### 3 Valon sekä UV-säteilyn vaikutukset silmiin

Aurinko säteilee maahan useita valon eri muotoja. Osa säteilystä pysähtyy ilmakehään, mutta osa jatkaa matkaa läpäisten sen. Ihmisen kannalta oleelliset säteet, jotka läpäisevät ilmakehän, ovat näkyvä valo, infrapunasäteily sekä ultraviolettisäteily. UV-säteilystä UV-B sekä UV-A läpäisevät ilmakehän, mutta UV-C pysähtyy atmosfääriin. Vaikka UV-B-säteily läpäisee ilmakehän, niin suuri osa siitä jää kuitenkin otsonikerrokseen. Infrapunasäteily lämmittää ja näkyvä valo vaikuttaa mielialaan positiivisesti. Sen sijaan UV-A ja UV-B-säteillä on ihmiselle haitallisia vaikutuksia. UV-B-säteet aiheuttavat ihosyöpää, aurinkoihottumaa sekä ruskettavat, polttavat ja vanhentavat ihoa. Haitallisten vaikutusten lisäksi UV-B-säteet ovat kuitenkin mukana D-vitamiinin tuotannossa, parantavat joitain ihotauteja sekä mahdollisesti estävät masennusta. UV-A-säteet niin ikään ruskettavat ja vanhentavat ihoa sekä lisäävät ihosyövän riskiä. UV-A-säteet voivat myös vähentää masennusta ja niitä käytetään joidenkin ihotautien hoidossa. UV-säteiden vaikutukset ovat siis kaksijakoiset. Terveystieteiden kannalta haitalliset vaikutukset muodostuvat kuitenkin pitkän ajan kuluessa, ja UV-säteiden kokonaisannos on hyvä pitää balanssissa. (Auvinen ym. 2009: 144; Hannuksela 2006: 11–12.)

Ihon lisäksi silmät altistuvat UV-säteilylle. Suhteessa kuitenkin ihoon sarveiskalvolle pääsevä UV-säteilyn määrä on pieni. Kallon rakenne sekä silmien syvä sijainti silmäkuopassa antavat luomien ja ripsien lisäksi suojaa säteilyltä. Sarveiskalvo suodattaa UV-C-säteilyn täysin, ja UV-B-säteilystäkin vain pieni osa kulkee silmän sarveiskalvon läpi. Sarveiskalvo toimii siten hyvänä suojana mykiölle, sillä vain 305–315 nm aallonpituusalueelta tulevat UV-B-säteet saavuttavat mykiön. UV-A-säteet sen sijaan etenevät mykiölle asti, mutta mykiön solut eivät ole niin herkkiä pitkäaaltoiselle säteilylle. Sarveiskalvon lisäksi myös iiris, eli värikalvo, suojaa mykiötä UV-säteilyltä. (Auvinen ym. 2009: 189–192.)

Yleisimmät UV-säteilyn haittavaikutukset silmissä ovat kaihi, melanooma sekä lumi-sokeus. UV-B-säteilyn on todettu edistävän kortikaalisen kaihin syntyä ja kehitystä. Kaihi on maailmanlaajuisesti yksi suurimmista sokeutumisen syistä, mutta Suomessa tasokkaan kirurgian vuoksi se usein leikataan. Melanooma lasketaan UV-säteilyn vaarallisimpiin haittavaikutuksiin. Se voi kasvaa ihon lisäksi myös silmän suonikalvoon, sidekalvoon, värikalvoon sekä sädekehään. Kirkkaan sinisen valon vaikutuksia on myös tutkittu

ja sen on todettu nopeuttavan verkkokalvon rappeuman kehittymistä. Sinisen valon aiheuttama vaurio voi kuitenkin olla vain tilapäinen. (Auvinen ym. 2009: 195; Hannuksela 2006: 123–127.)

Valon vaikutuksesta silmien taittovirheeseen on tehty lukuisia tutkimuksia. Erilaisia teorioita on esitetty, mutta niitä ei ole vielä pystytty todistamaan. Yksi teoria on, että UV-säteet aktivoivat dopamiinin eritystä. Dopamiini on verkkokalvon tärkeä välittäjäaine ja sen on tutkittu hidastavan silmän pituuskasvua ja näin ollen ehkäisevän myopisoitumista. Dopamiini vaikuttaa myös muihin tärkeisiin tehtäviin verkkokalvolla kuten näköhavaintoon sekä verkkokalvon ja taittovirheen kehitykseen. Epäselvää dopamiinin vaikutuksessa on, osallistuuko se myopian laukaisemiseen vai myopian kehityksen hidastamiseen. Ulkoilun myötä silmät altistuvat suuremmalle valon määrälle, jolloin dopamiinin erityis lisääntyy. Osa viimeaikaisista tutkimuksista osoittaa, että lisääntynyt ulkoilu vaikuttaa myopian puhkeamiseen, mutta ei niinkään myopian kehittymiseen. Tämä viittaa siihen, että dopamiini vaikuttaisi lähinnä myopian puhkeamiseen, mikä on tärkeä tieto erityisesti lasten näön kehityksessä. (Iuvone – Pardue – Qu – Zhou 2017: 60–67.)

Toinen teoria on D-vitamiinin positiivinen vaikutus taittovirheiden ehkäisyyn. Tutkimuksissa alhainen D-vitamiinin taso on usein yhdistetty myopiaan. Pääsääntöisesti D-vitamiinin saanti tulee ihon altistuessa auringolle, ja UVB-säteiden on todettu osallistuvan D-vitamiinin tuotantoon. D-vitamiinitasot ovat vuosien saatossa alentuneet mahdollisesti käyttäytymismuutosten myötä, jotta liiallista auringonvalon altistumista vältettäisiin. Alhainen auringonvalon saanti alentaa D-vitamiinitasoja ja vähäinen valon määrä on linkitetty myopiaan. Myös geneettisissä tutkimuksissa on havaittu yhteys myopian sekä D-vitamiinin reseptorien monimuotoisuuden kanssa. D-vitamiinin yhteyttä myopian kehitykseen ei ole kuitenkaan täysin voitu tutkimuksissa todentaa. (Black ym. 2014: 4552–4552, 4558; Hannuksela 2006: 11.)

Lukuisat tutkimukset, niin ikään ihmisten kanssa tehdyt, että eläintutkimukset, ovat osoittaneet, että valolla on mahdollisesti tärkeä rooli myopian puhkeamisessa sekä kehitymisessä. Erityisesti lasten myopiaa tutkittaessa on huomattu, että enemmän ulkona aikaa viettävillä lapsilla on raportoitu olevan verrattain vähemmän myopiaa. Lapsilla silmän pituuskasvussa sekä myopian kehityksessä on myös havaittu olevan eroavaisuuksia riippuen vuodenaajoista. Kesällä valon määrä sekä mahdollisuus ulkoiluun on suurempi, jolloin myös silmän pituuskasvu on tutkimusten mukaan hitaampaa. Vastaavasti talvella

valon määrä on vähäisempää ja silmän pituuskasvu nopeampaa. Ulkoiluun on myös liitetty suurempi valon intensiteetti verrattuna sisätiloihin. Ulkona saadun valon määrän voimakkuus on usein jopa satakertainen suhteessa sisällä saatuun valoon. (Read 2016.)

## 4 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsausten tarkoituksena on koota tutkittua tietoa tietyltä rajatulta aihealueelta, yleensä pyrkimyksenä vastata haluttuun tutkimusongelmaan. Katsausten avulla voidaan arvioida sekä kehittää olemassa olevaa teoriaa tai luoda aiheesta uutta tietoa. Pyrkimyksenä voi olla myös halu hahmottaa kokonaiskuvaa valitusta aihealueesta. Katsauksen tekemisen edellytyksenä on, että rajatulta alueelta on riittävä määrä julkista tutkittua tietoa. (Johansson 2007: 2–3; Salminen 2011: 3.)

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tutkimus aiemmin tehdyistä tutkimuksista, jotka valikoidaan tarkasti ja harkitusti tiettyjen sisäänotto- ja poissulkukriteerien avulla. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ero muihin kirjallisuuskatsauksiin nähden onkin tutkimusten tarkat valinta-, analysointi- ja syntetisointiprosessit tavoitteena löytää laadukaimmat aiheesta tehdyt tutkimukset (Johansson 2007: 4, Salminen 2011: 10). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on nimensä mukaisesti systemaattinen, täsmällinen ja se voidaan tarvittaessa toistaa. Laadukkaan tutkimuksen takaa tutkijatriangulaatio, jonka mukaan tutkimuksella tulee olla vähintään kaksi tekijää, jotta aiempien tutkimusten valinnan ja arvioinnin voidaan katsoa olevan päteviä (Johansson 2011: 6). Triangulaation määritelmä on yksittäisten tutkimusmenetelmien, tutkijoiden, teorioiden sekä tietolähteiden liittämistä yhteen tutkimuksessa (Cohen – Crabtree 2006). Tarkalla tutkimustavalla pyritään saavuttamaan tieteellistä uskottavuutta ja osoitetaan tutkimuksella olevan arvoa (Salminen 2011: 5, 10).

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tavoitteena ei ole ainoastaan tehdä tiivistelmää aiemmin tutkitusta tiedosta, vaan analyttisesti perustellen arvioida tiettyjä hypoteeseja sekä saatujen tulosten johdonmukaisuutta. Tutkijan ei tule asettaa ennakko-oletuksia tulosten suhteen, koska tietoa tulee tuottaa objektiivisesti. Katsauksen kautta voi tulla esille aiempien tutkimusten puutteet ja siten se voi luoda lisätutkimustarvetta. (Kauhanen – Niela-Vilén 2015: 24; Salminen 2011: 5, 9.)

### 4.1 Suunnitelmavaihe

Tutkimuksen ensimmäinen vaihe eli suunnittelu alkaa aiempien tutkimusten tarkastelulla sekä uuden tutkimuksen tarpeen arvioinnilla. Tutkimus pyrkii vastaamaan aluksi asetettuihin tutkimuskysymyksiin, joita voidaan valita yhdestä kolmeen. Kysymysten tulee olla



mahdollisimman yksinkertaisia. Jo suunnitteluvaiheessa on tärkeää tiedostaa, että vaikka systemaattisella kirjallisuuskatsauksella ei pystyttäisi tuottamaan vastausta tutkimuskysymyksiin, on sekin itsessään tutkimustulos riittämättömästä aineistosta. (Johansson 2007: 6.)

Tutkimuskysymysten valinta perustuu neljään tekijään, jotka voidaan hahmotella PICO-termistön avulla. PICO-termistössä P = problem/patient/population, I = intervention/indicator, C = comparison ja O = outcome of interest. PICO:n avulla tutkimuskysymys saadaan muotoiltua selkeäksi ja yksiselitteiseksi. (Axelin – Pudas-Tähkä 2007: 47.) Aiheeseemme perustuen muotoilimme PICO-formaattia seuraavasti (taulukko 1):

Taulukko 1. Kirjallisuuskatsauksen PICO-termistö.

<b>P</b>	<b>(Problem/patient/population)</b> Ongelma, potilas, populaatio	Myopia, myopian lisääntyminen
<b>I</b>	<b>(Intervention/indicator)</b> Interventio, indikaattori	Ulkoilu ja valolle altistuminen
<b>C</b>	<b>(Comparison)</b> Vertailukohde	Vertailujoukko, joka ulkoilee ja saa päivänvaloa tutkimusjoukkoa vähemmän
<b>O</b>	<b>(Outcome of interest)</b> Lopputulosmuuttujat	Myopian kasvun fysiologinen hidastuminen

Aiheen pohjalta ja PICO-termistöä hyväksikäyttäen asetimme katsauksellemme seuraavan tutkimuskysymyksen:

Onko ulkoilulla ja valon määrällä vaikutusta myopian kehittymiseen?

Valittu tutkimuskysymys on koko katsauksen perusta. Se olisi hyvä pitää koko tutkimuksen ajan konkreettisesti esillä, jotta päämäärä pysyy muuttumattomana. (Kauhanen – Niela-Vilén 2015: 25.)

## 4.2 Tiedonhaku

Toisessa vaiheessa valitaan haun tutkimusmenetelmät, joita on tietokantojen sekä hakutermien valinta (Johansson 2007: 6). Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ajatuksena on löytää kaikki tutkimuskysymykseen vastaavat julkaisut ja valita niistä laadukkaita lähempään tarkasteluun. Katsausta tehdessä kaikkien hakuvaiheiden tarkka kirjaaminen on tärkeää, jotta tutkimus voidaan osoittaa asianmukaiseksi ja onnistuneeksi. Aineistona käytetään yleensä vain alkuperäistutkimuksia. Hakuja voidaan suorittaa joko manuaalisesti käsin tai sähköisesti käyttäen internetin valmiita tietokantoja. (Kauhanen – Niela-Vilén 2015: 25–26.)

Päädymme tässä katsauksessa käyttämään vain sähköistä tiedonhakua ajan rajallisuuden vuoksi. Halusimme myös käsitellä mahdollisimman suuren määrän aiheesta tehtyjä tutkimuksia, ja sähköisten tietokantojen kautta tutkimusvalikoima on erittäin kattava. Ensimmäiseksi tietokannaksi valikoitui Helka, joka on Helsingin yliopiston kirjaston ylläpitämän Finnan alaisuudessa toimiva tietokanta. Alkuperäisenä ajatuksena oli aloittaa haku käyttäen tiedonhakuun internetin suurinta biolääketieteellistä tietokantaa – Pubmediä. Helsingin yliopiston Meilahden kampuksen kirjaston informaatikon suosituksesta päädyimme Helkan käyttöön saadaksemme paljon julkaisuja samanaikaisesti useasta kansainvälisestä tietokannasta. Helkan ylläpitäjä varmisti pyynnöstämme, että tietokannan Pubmed-kattavuus oli hyvä. Hän kuitenkin ohjeisti, ettei systemaattista katsausta voida luotettavasti tehdä ainoastaan Helkan kautta tulleealla aineistolla. Tästä syystä laajensimme haun myös kahteen alkuperäistietokantaan, Cinahliin ja Science Directiin. Aineisto on siis haettu kolmesta tietokannasta.

Haku alkaa hakusanojen sekä hakulausekkeiden määrittämisellä. Tiedonhakuun liittyvät toimintaperiaatteet poikkeavat toisistaan eri tietokantojen välillä, minkä takia tiedonhakijan tulisi perehtyä valitun tietokannan hakuohjeisiin ennen työn aloittamista (Tähtinen 2007: 15). Kaikkien kolmen käyttämämme tietokannan tarkennetussa artikkelihaussa on useita hakukenttiä, joihin voidaan kirjata haluttuja termejä, lausekkeita tai hakuoperaattoreita vapaasanahauulla. Hakukentät voidaan yhdistää toisiinsa Boolean operaattorien avulla AND, OR tai NOT -lausekkeilla, jolloin hakukone kohdistaa haun halutulla tavalla. AND-operaattorilla saadaan yhdistettyä kaikki termit toisiinsa, OR-operaattorilla voidaan etsiä samanaikaisesti toisensa korvaavia sanoja ja NOT-operaattorilla voidaan sulkea haluttuja termejä pois. Ohjenuorana voidaan pitää, että hakulausekkeessa ei tulisi olla

enempää kuin kolmea AND-operaattoria samanaikaisesti. (Johansson – Lehtiö 2015: 40–41.)

Määritimme systemaattisen kirjallisuuskatsauksemme hakusanoiksi sanat *myopia*, *outdoor* ja *light*. Testihakujen ja tarkan pohdinnan jälkeen päädyimme seuraavaan hakulausekkeeseen:

*myopia\* AND outdoor\* AND light\**

Tähdet hakulausekkeessa merkitsevät hakukoneen etsivän halutuista sanoista kaikki niiden eri taivutusmuodot. Halusimme rajata aineistoa liittämällä sanat toisiinsa AND-operaattorilla, jotta hakutuloksiin valikoitui vain ne tutkimukset, joissa esiintyi kaikki halutut sanat. Teimme ensimmäisen varsinaisen haun loppusyksystä 2017. Hakuprosessissa on tärkeää, että paikalla on samaan aikaan vähintään kaksi tutkijaa. Tiedonhaku on tutkimusprosessin yksi tärkeimmistä vaiheista, koska väärin toteutettuna se voi luoda vääriä johtopäätöksiä (Kauhanen – Niela-Vilén 2015: 25–27). Haut suoritettiin loppusyksystä 2017 ja alkukeväästä 2018 Helsingin yliopiston kirjaston tiloissa. Helsingin yliopiston kirjaston tunnuksilla saimme aineistoon mukaan myös maksullisia tutkimuksia, joihin yliopisto on ostanut oikeudet.

Hakutermien päättämisen jälkeen määritetään tarkoin valitut mukaanotto- ja poissulkukriteerit, joilla tutkimuksen kannalta olennaiset alkuperäistutkimukset seulotaan hakutuloksista. Kriteereillä rajataan tutkimuksia kohdejoukon, intervention, tulosten tai tutkimusasetelman avulla. Julkaisujen määrää voidaan rajoittaa asettamalla kriteereitä esimerkiksi julkaisuvuoden tai -kielen suhteen. Seulonta mukaanotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti alkaa otsikkotasolla, sitten abstraktitasolla ja lopulta koko tekstin tasolla. Systemaattisuuden vuoksi on tärkeää, että haun jokainen vaihe on kirjattuna ylös. Haku voidaan tarvittaessa toistaa. Tämän katsauksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat esiteltynä seuraavassa taulukossa (taulukko 2). (Johansson 2007: 6; Kauhanen – Niela-Vilén 2015: 25–27.)

Taulukko 2. Katsauksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Otsikossa tulee esiintyä sana <i>myopia</i> ja <i>outdoor</i> tai <i>light</i>	Tutkimusjoukossa on mukana henkilöitä, joilla on leikatut tai sairaat silmät.
Tutkimuksessa ja sen abstraktissa käsitellään sekä ulkoilun että valon vaikutusta myopian kehittymiseen.	Tutkimuksessa ei käsitellä ulkoilun ja valon vaikutusta myopian kehittymiseen, tai niistä on käsitelty vain toista.
Tutkimus on tehty ihmisille.	Tutkimuksessa on tutkittu eläimiä tai käytetty tukena eläimille tehtyjä tutkimuksia.
Julkaisu on saatavilla kokonaisuudessaan ilmaiseksi.	Julkaisu ei aukea tai se on maksullinen.
Tutkimuksen kohdejoukolla ei ole käytössään muita hoitomuotoja myopisoitumisen ehkäisemiseksi, kuin ulkoilu ja valon saanti.	Tutkimuksen kohdejoukolla on ulkoilun ja valon rinnalla myös muu hoitomuoto myopian ehkäisemiseksi, kuten myopia-kontrolli.
Julkaisukieli on englanti.	Julkaisu ei ole alkuperäistutkimus, vaan esimerkiksi katsaus, kooste, opetusmateriaali, arvostelu tai vastausteksti.
Tutkimusjoukko on suurempi kuin 50 henkilöä.	Tutkimuksen sisältö ei vastaa haluttuun tutkimusongelmaan.
Aineisto on julkaistu aikavälillä 1.1.2012–1.2.2018.	Tutkimus on tullut aineistoon mukaan jo aiemmin, eli kyseinen julkaisu on haussa "tupla".

Aloitimme haun Helka-tietokannasta. Hakulausekkeellamme tuli osumia 2173 kappaletta. Helkan aineisto oli kerätty seuraavista alkuperäistietokannoista: Scopus, Pubmed, Science Citation Index Expanded, OneFile, Health Reference Center Academic, Scien-

ceDirect, Elsevier, Neurosciences Abstracts, Directory of Open Access Journals, Entomology Abstracts, PMC, Animal Behavior Abstracts, Ecology Abstracts, Public Library of Science, Springer, SpringerLink, Nature Publishing Group, Nature.com, Wolters Kluwer – Ovid – Lippincott Williams & Wilkins ja Lippincott Williams & Wilkins Journals.

Sisäänottokriteerin mukaan teksti piti olla saatavilla kokonaisuudessaan, jolloin tuloksia jäi 1229. Hakukoneessa oli mahdollista valita kieli, jolla saimme karsittua kaikki muut kuin englanninkieliset tutkimukset poissulkukriteerin mukaisesti pois. Tuloksia jäi 1211. Halusimme tutkimusten julkaisuajankohdan olevan viimeisen viiden vuoden sisällä, jotta tutkimukseen tulisi mukaan vain tuoreimmat julkaisut. Valitsimme aikaväliksi Helkan operaattorin avulla 1.1.2012–20.12.2017, koska ensimmäinen haku tehtiin 20. joulukuuta 2017. Julkaisuajankohdan määrittämisen jälkeen jäljelle jäi 613 artikkelia. Hakukoneessa on mahdollista valita aihe, jota painotetaan haun yhteydessä. Valitsimme aiheeksi “myopia”, jolloin kone karsi aineiston 233: een hakuviitteeseen.

Cinahl-tietokannassa teimme haun kahdella eri lausekkeella, jotka olivat:

*myopia\* AND outdoor\** ja *myopia\* AND light\**

Päädymme erittelemään haut näin, jotta saisimme mahdollisimman paljon hyviä julkaisuja tutkimukseemme mukaan. Myöhemmässä vaiheessa karsimme kuitenkin sisäänotto- ja poissulkukriteerien avulla tutkimukset, jotka käsittelivät yksinään vain valon tai ulkoilun vaikutusta. Aikarajaus tehtiin hakuajankohdan mukaan seuraavasti: 1.1.2012–22.1.2018. Aika- ja kielirajauksen jälkeen tuloksia jäi ensimmäisellä hakulausekkeella (*myopia\* AND outdoor\**) 44 kappaletta ja toisella hakulausekkeella (*myopia\* AND light\**) 54 kappaletta.

Science Direct -kannan haun teimme jälleen samalla yhdistetyllä lausekkeella kuin Helkassa (*myopia\* AND outdoor\* AND light\**). Aikarajaus oli seuraava: 1.1.2012–1.2.2018. Aika- ja kielirajauksen jälkeen tuloksia jäi 146 kappaletta.

Otsikkokarsinta toteutetaan siihen määritetyn sisäänottokriteerin perusteella (Routasalo – Stolt 2007: 59). Tässä tutkimuksessa otsikkotason sisäänottokriteerit perustuivat hakusanoihin, joita olivat *myopia*, *outdoor* ja *light*. Otsikossa tuli esiintyä jokin näistä sanoista tai niiden taivutusmuodoista. Otsikkokarsinnan jälkeen tutkimuksia oli jäljellä Helkasta 180 kappaletta, Cinahlista 73 kappaletta (40 kappaletta hakulausekkeella *myopia\**

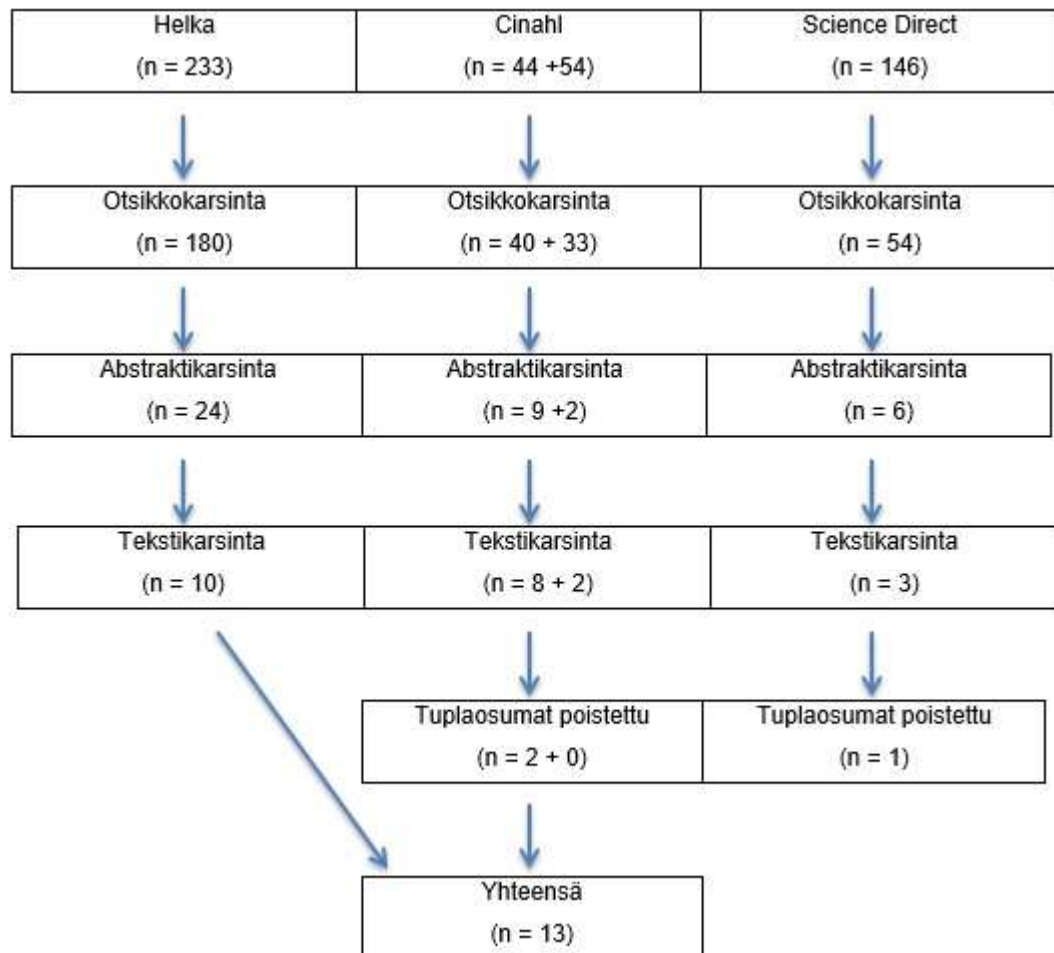
*AND outdoor\** ja 33 kappaletta hakulausekkeella *myopia\* AND light\**) ja Science Directistä 54 kappaletta.

Otsikkokarsinnan jälkeen siirryimme abstraktitason seulontaan, joka toteutettiin suoraan sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella. Abstrakti- ja tekstiseulonnessa tulisi olla vähintään kaksi tutkijaa, jotta mahdolliset virheet minimoidaan (Axelin – Pudas-Tähkä 2007: 51). Suoritimme seulonnan itsenäisesti ja vertailimme tuloksia. Eriävät mielipiteet karsinnan suhteen ratkaistiin keskustelemalla ja lopullisten tutkimusten valinta on yhteinen. Helkasta jatsoon pääsi 24 julkaisua, Cinahlista 11 julkaisua (9 julkaisua hakulausekkeella *myopia\* AND outdoor\** ja 2 julkaisua hakulausekkeella *myopia\* AND light\**) ja Science Directistä 6 julkaisua.

Lopuksi kävimme kaikki abstraktikarsinnasta jatsoon päässeet tutkimukset läpi koko tekstin tasolla. Luimme julkaisut huolellisesti ja arvioimme, noudattavatko ne sisäänotto- ja poissulkukriteereitä kauttaaltaan. Tässä vaiheessa karsintaa tapahtui enää Helkan ja Science Directin julkaisujen osalta. Helkan julkaisuista hyväksyttiin 10 kappaletta ja Science Directin julkaisuista 3 kappaletta. Cinahlin 11 kappaletta pysyi samana. Poisitimme vielä tuloksista kaikki kaksoiskappaleet eli tuplaosumat, jolloin saimme Helkasta tutkimukseemme 10 julkaisua, Cinahlista 2 julkaisua ja Science Directistä yhden julkaisun. Yhteensä valittuja julkaisuja on 13 kappaletta.

Seuraavassa FLOW-kaaviossa (taulukko 3) on esitelty karsinnassa jatkoon päässeiden julkaisujen määrät vaihe vaiheelta vuosi-, kieli- ja aiheajauksen jälkeen:

Taulukko 3. FLOW-kaavio alkuperäistutkimusten hakuvaiheista.



#### 4.3 Tutkimusten laadun ja näytön arviointi

Alkuperäistutkimukset analysoidaan laadun arvioinnilla, jonka tarkoituksena on lisätä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta. Arviointivaiheessa päätetään katsauksen minimilaatutaso, jonka kaikkien jatkoon päässeiden alkuperäistutkimusten tulee läpäistä. Laadun arvioinnin tarkoituksena on vertailla alkuperäistutkimusten laatueroja, joiden perusteella voidaan yrittää selvittää toisistaan poikkeavia tutkimustuloksia. Tärkeää on kiinnittää huomiota myös tiedon kliniseen merkittävyyteen sekä luotettavuuteen. (Johansson – Kontio 2007: 101.)

Laadun arviointi tehdään siihen luodun standardoidun menetelmän, mittarin tai tarkistuslistan avulla systemaattisen harhan välttämiseksi. Mittari tai lista auttaa tutkijoita luomaan käsitystä haussa löytyneiden tutkimusten reliabiliteetista ja validiteetista. Se voi olla valmis tai tutkijan itse kehittämä. On mahdollista, että vielä tässä tutkimuksen vaiheessa osa jatkoon päässeistä tutkimuksista karsiutuu pois niiden heikkolaatuisuuden vuoksi. Laadun arviointi koostuu kirjallisuuskatsauksen luonteesta riippuen metodologisesta laadusta, ulkoisesta ja sisäisestä laadusta sekä systemaattisesta harhan arvioinnista. Sisäisen laadun arviointi koostuu asetelmasta, toteutuksesta sekä analysoinnista, kun taas ulkoisen laadun arviointi esimerkiksi otoksesta, interventioista ja tulosten mitaustavasta. (Axelin – Pudas-Tähkä 2007: 52–53; Johansson – Kontio 2007: 101–102.)

Laadun arvio koostuu tutkimusten yksityiskohdista, esimerkiksi tutkimusasetelmasta, toteutuksesta ja analyysistä. Ne kootaan yhteen tarkistuslistaksi, jossa kustakin kohdasta saa pisteen. Pisteytyksen avulla voidaan arvioida numeerisella asteikolla jokaisen alkuperäistutkimuksen laatu. Minimilaatutaso määritetään haluttuun asteikon kohtaan. Päädyimme tässä tutkimuksessa hyödyntämään soveltaen The Joanna Briggs Instituten (2014) kriittisen arvioinnin tarkistuslistoja. Australialainen The Joanna Briggs Institute on luonut kriittisen arvioinnin tarkistuslistat määrällisten tutkimusten laadun arviointiin ja sen tarkoituksena on tunnistaa sekä arvioida tutkimustuloksiin liittyvien harhojen riskiä tutkimusasetelmassa, toteutuksessa tai analyysissä. (Hotus 2013; Johansson – Kontio 2007: 102.)

Käytimme laadun arviointiin tarkistuslistaa, joka on muokattu katsauksemme sopivaksi The Joanna Briggs Instituten kriittisen arvioinnin tarkistuslistasta kokeellisille tutkimuksille, kuvaileville tutkimuksille sekä kohortti/tapaus-kontrollitutkimuksille (ks. liite 2). Testasimme aluksi tarkistuslistaa satunnaisesti valituille kolmelle tutkimukselle, jonka jälkeen lopulliseen listaan tuli vielä muutamia muutoksia. Kunkin kohdan toteutuminen on arvioitu asteikolla K (kyllä), E (ei), ? (epäselvä) ja n/a (ei sovellettavissa). Vastauksesta K tutkimus sai yhden pisteen. Muista vastauksista tutkimus jäi ilman pistettä. Tarkistuslistassa on 10 kohtaa ja minimilaatutasona katsauksellemme pidimme 60 prosenttia vastauksista, jolloin K-vastauksia tuli olla vähintään 6/10. Laadun arvioinnissa kaikki alkuperäistutkimukset läpäisivät halutun 60 prosentin rajan ja siten pysyivät mukana katsauksessa (ks. taulukko 4).



Tarkistuslista sisälsi seuraavat kysymykset:

1. Perustuiko tutkimus satunnaistettuun tai näennäisesti satunnaistettuun otantaan?
2. Olivatko otoksen hyväksymiskriteerit määritetty selkeästi?
3. Oliko tutkimusjoukko jaettu koe- ja kontrolliryhmiin?
4. Oliko seurantajakso riittävän pitkä?
5. Olivatko tutkimuksen keskeyttäneiden tulokset kuvattu ja sisällytetty analyysiin?
6. Mitattiinko tulokset samalla tavalla koko otokselta?
7. Oliko tulokset mitattu luotettavasti?
8. Arvioitiinko tulokset käyttäen objektiivisia kriteerejä?
9. Oliko sekoittavat tekijät tunnistettu ja todettiin niiden käsittely?
10. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?

Taulukko 4. Katsaukseen valittujen tutkimusten laadun arviointi The Joanna Briggs Instituten kriittisen arvioinnin tarkistuslistoja mukaillen.

	(1) Bent- ham ym. 2017	(2) Dha- rani ym. 2012	(3) Cui ym. 2013	(4) Fang ym. 2015	(5) Chen ym. 2015	(6) Col- lins ym. 2015	(7) Col- lins ym. 2014	(8) Co- rone o ym. 2014	(9) Chen ym. 2018	(10) Chen ym. 2012	(11) Ost- rin 2017	(12) Co- rone o ym. 2012	(13) Deere ym. 2012
1.	K	K	?	K	K	?	?	K	K	?	?	K	K
2.	K	K	K	K	K	K	K	E	K	K	?	E	K
3.	E	E	K	K	K	E	K	E	K	K	K	E	E
4.	K	E	E	K	K	K	K	K	K	K	E	K	K
5.	E	n/a	n/a	E	E	E	E	E	E	n/a	E	?	E
6.	K	K	K	E	E	K	E	E	K	K	K	K	E
7.	K	?	K	K	n/a	K	K	K	K	K	K	K	K
8.	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
9.	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
10.	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	8/10	6/10	7/10	8/10	7/10	7/10	7/10	6/10	9/10	8/10	6/10	7/10	7/10

Koska systemaattinen kirjallisuuskatsauksemme sisältää kliinisiä tutkimuksia, pidimme tärkeänä arvioida laadun lisäksi myös tutkimusten näytön astetta. Näytön asteen arviointiin on esitetty kirjallisuudessa erilaisia luokitustapoja. Tyypillisesti luokittelussa arvioidaan tutkimusasetelman vahvuutta, tutkimusten määrää, tulosten yhdenmukaisuutta, kliinistä merkittävyyttä sekä sovellettavuutta. Tässä tutkimuksessa käytämme vuonna 2000 perustetun GRADE-työryhmän luomaa näytön asteen arviointiin kehitettyä mallia. GRADE-mallissa on neliportainen luokitteluasteikko, jolla pyritään mahdollisimman yksiselitteiseen ja toistettavissa olevaan arviointiin. Neliportainen asteikko on nimetty kirjaimin A (vahva näyttö), B (kohtalainen näyttö), C (heikko näyttö) sekä D (hyvin heikko näyttö). Lähtökohtaisesti kaikki korkealaatuiset satunnaistetut ja vertailevat hoitotutkimukset saavuttavat luokan A, kun taas havainnoinnin avulla tehdyt tutkimukset ovat automaattisesti luokkaa C. Näistä luokista näytön astetta lähdetään nostamaan tai laskemaan tutkimuksen sisällön perusteella. Laskevia tekijöitä ovat: laatu, tulosten epäyhtenäisyys, epäsuoruus tai epätarkkuus sekä julkaisuharha. Vastaavasti nostavia tekijöitä ovat tutkimuksen vakuuttavuus, toistettavuus sekä vähäinen harhan mahdollisuus. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2012: 62.)

Lähtökohtaisesti kaikki 13 alkuperäistutkimusta olivat vahvaa näyttöä (A), koska ne ovat satunnaistettuja ja vertailevia kliinisiä hoitotutkimuksia. Arvioimme GRADE-mallin mukaan kunkin julkaisun sisältöä tutkimusten toistettavuuden, tulosten epäyhtenäisyyden, harhan mahdollisuuden, tarkkuuden ja tutkimusjoukon koon perusteella. Näiden seikkojen perusteella näytön aste laski useassa tutkimuksessa. Kolmestatoista tutkimuksesta vahvaa näyttöä (A) oli kaksi kappaletta, kohtalaista näyttöä (B) kahdeksan kappaletta ja heikkoa näyttöä (C) kolme kappaletta. Hyvin heikkoa näyttöä (D) ei ollut missään tutkimuksessa. Näytön aste GRADE-työryhmän tapaan on esitelty kunkin tutkimuksen kohdalla taulukossa 5.

## 5 Tulokset ja analyysi

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen katsotaan olevan teoreettinen tutkimus, mutta sen sisällön arvioinnissa voidaan hyödyntää laadulliselle tutkimukselle ominaista sisällönanalyysia. Laadullisen tutkimuksen sisällönanalyysi erotellaan yleensä joko induktiiviseen eli aineistolähtöiseen analyysiin tai teorialähtöiseen eli deduktiiviseen analyysiin. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen luonteen vuoksi valitsimme analyysitavaksi aineistolähtöisen sisällönanalyysin, koska johtopäätökset pyritään tekemään suoraan aineiston sisällön perusteella ilman teoreettisia ennako-oletuksia. (Sarajärvi – Tuomi 2009: 95, 123–124.)

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa aineistolähtöisellä sisällönanalyysilla tarkoituksena on luoda alkuperäistutkimuksista teoreettinen kokonaisuus. Analyysiyksiköt luokitellaan tutkimusten tarkoituksen ja tehtävänasettelun mukaan ja ne eivät saa olla riippuvaisia ennako-oletuksista tai aikaisemmin tutkitusta tiedosta. Luokittelun ideana on, että tutkijat lukevat aineiston läpi poimien ne ilmiöt, jotka vastaavat tutkimusongelmaan tai -tehtävään. Muut aineistossa ilmi tulleet asiat jätetään analyysista pois. Valitut ilmiöt ryhmitellään omiksi kokonaisuuksiksi ja niistä saadaan analyysirungolle kategoriat eli luokat. Luokat jaetaan omien otsikoidensa alle ja lopuksi tuloksista tehdään yhteenveto. Luokat, jotka on muodostettu sisällönanalyysissä, eivät yksinään ole tutkimuksen tulos, vaan niitä käytetään analyysin muodostamisen apuna. (Sarajärvi – Tuomi 2009: 92, 95, 101.)

Tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen hyväksyttiin lopulta 13 alkuperäistutkimusta. Tutkimukset on julkaistu vuosina 2012–2018, ja julkaisuvuodet on esitetty taulukossa 5 sekä kuviossa 2. Alkuperäistutkimusten tulosten luokittelussa molemmat tutkijat lukivat aineistot huolellisesti läpi ja alleviivasivat ilmiöitä, jotka vastaavat tutkimuskysymykseen. Ilmiöt kategorisoitiin ja pelkistettiin, jolloin tutkimuksen analyysille muodostui kaksi pääluokkaa: lisääntynyt ulkoilu ja valon määrä sekä fyysinen aktiviteetti. Alaluokkana halusimme tutkia vielä iän merkitystä tuloksiin. Tulokset esitetään luokittelun avulla alaluvuissa 5.1, 5.2 ja 5.3.

Taulukossa 5 on esitelty katsaukseen valikoituneet tutkimukset, tietokanta josta ne on poimittu, päämäärät, keskeiset tulokset, menetelmät sekä niistä tehty näytön asteen ja laadun arviointi. Tutkimukset ovat numeroitu 1–13 ja jatkossa niitä voidaan käsitellä pelkän numeron perusteella. Tutkimusten tiedot on esitetty myös lueteltuna liitteessä 1.

Taulukko 5. Valikoidut alkuperäistutkimukset.

Nume- rointi sekä tieto- kanta	Tutkimuksen tie- dot (nimi, tekijät, maa ja julkaisu- vuosi)	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Tutkimus- mene- telmä ja tutkimus- joukko	Tutkimustu- lokset	Laadun arvionti (JBI so- vellet- tuna)	Näytön asteen arviointi (GRADE)
(1)  Cinahl	<p>“Association between myopia, ultraviolet B radiation exposure, serum vitamin D concentrations, and genetic polymorphisms in vitamin D metabolic pathways in a multicountry European study”</p> <p>Bentham, Graham C. G. – Chakravarthy, Usha – Fletcher, Astrid E. – Hammond, Christopher J. – Hogg, Ruth – McGinty, Ann – McKay, Gareth J. – Rahu, Mati – Seland, Johan – Soubrane, Gisele – Tomazoli, Laura – Topouzis, Fotis – Williams, Katie M. Young, Ian S.</p> <p>Eurooppa, 2017</p>	Tutkia UV-B-säteilyn, D-vitamiini seerumin pitoisuuden ja D-vitamiinin geneettisten polkujen muunnosten yhteyttä toisiinsa.	<p>Poikittais-tutkimus</p> <p>n = 4187, joista n = 4166 osallistui näön-tutkimukseen, antoi verinäytteen ja haastatettiin</p> <p>n ikä = ≥ 65 vuotta</p>	<p>Lisääntyneen UVB-valon altistus 14–19-vuotiaana sekä 20–39-vuotiaana yhdistettiin alhaisempaan myopian todennäköisyyteen.</p> <p>Suoria yhteyksiä ei löytynyt myopian ja D-vitamiini seerumin tai geenien ja D-vitamiinin aineenvaihdunnan välillä.</p> <p>Plasma luteiinin pitoisuus yhdistettiin alentuneeseen myopian todennäköisyyteen.</p>	8/10	A
(2)  Helka	<p>“Comparison of measurements of time outdoors and light levels as risk factors for myopia in young Singapore children”</p> <p>Dharani, R. – Drury, VB. – Finkelstein, EA. – Lee, C-F. – Ngo, C. – Sandar, M. – Saw, S-M. – Theng, ZX. – Wong, T-Y</p> <p>Singapore, 2012</p>	Verrata kahta metodia: ulkona olemista ja valonsaantia, suhteessa myopian kehittymiseen.	<p>Satunnaisesti tutkittu tutkimus tietyssä yhteisössä</p> <p>n = 117</p> <p>n ikä = 6–12 vuotta, osalla myopia ja osalla ei</p>	<p>Valonsaantia mittaavan laitteen sekä ulkoilusta pidetyn päiväkirjan lopputulokset vastasivat toisiaan heikosti tai kohtalaisesti.</p> <p>Valon yhteys sekä vaikutusmekanismit myopiaan jäivät epäselviksi.</p>	6/10	C

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Numerointi sekä tietokanta	Tutkimuksen tiedot (nimi, tekijät, maa ja julkaisu-vuosi)	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Tutkimusmenetelmä ja tutkimusjoukko	Tutkimustulokset	Laadun arviointi (JBI sovelletuna)	Näytön asteen arviointi (GRADE)
(3)  Helka	<p>“Effect of day length on eye growth, myopia progression, and change of corneal power in myopic children”</p> <p>Cui, Dongmei – Munk Ribel-Madsen, Søren – Trier, Klaus</p> <p>Tanska, 2013</p>	Selvittää, onko päivän valoisuuden ajan pituudella vaikutusta silmän aksiaaliseen pituuskasvuun, myopian lisääntymiseen tai sarveiskalvon voimakkuusmuutokseen tanskalaisilla lapsilla.	<p>Poikittais-tutkimus</p> <p>n = 235</p> <p>n ikä = 8–14 vuotta</p> <p>Osallistujat jaettu 7 ryhmään, joissa jokainen ryhmä edusti eri valon määrää suhteessa päivän pituuteen. Jokaisessa ryhmässä n minimi oli 21 henkilöä.</p>	Silmän aksiaalinen pituuskasvu ja myopian kehitys vähentyvät, kun päivät ovat pidempiä, ja vastaavasti kasvavat, kun päivät ovat lyhyempiä.	7/10	B
(4)  Helka	<p>“Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast china: the sujiatun eye care study”</p> <p>Fang, Yun – Gao, Guao-Peng – Hua, Wen-Juan – Jiang, Xuan – Jin, Ju-Xiang – Pei, Chen-Lu – Tao, Fang-Biao – Tao, Li-Ming – Wang, Song – Wu, Xiao-Yan – Yang, Ji-Wen – Zhang, Jie-Zheng</p> <p>Kiina, 2015</p>	Testata ulkoilua lisäävän koululaisohjelman avulla ulkoilun määrän vaikuttavuutta myopian kehittymisen kannalta.	<p>Kliininen koe</p> <p>n = 3052, joista n = 1735 interventoryhmässä ja n = 1316 kontrolliryhmässä</p> <p>n ikä = 6–14 vuotta</p>	Ulkoilun lisääminen lapsilla ehkäisee myopian puhkeamista ja kehittymistä sekä vähentää aksiaalista pituuskasvua ja kohonnutta silmänpainetta.	8/10	B

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Numerointi sekä tietokanta	Tutkimuksen tiedot (nimi, tekijät, maa ja julkaisu-vuosi)	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Tutkimusmenetelmä ja tutkimusjoukko	Tutkimustulokset	Laadun arviointi (JBI sovelletuna)	Näytön asteen arviointi (GRADE)
(5) Cinahl	<p>“Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China”</p> <p>Chen, Qianyun – He, Mingguang – Mai, Jincheng – Morgan, Ian G. – Rose, Kathryn – Smith, Wayne – Xiang, Fan – Zeng, Yangfa – Zhang, Jian</p> <p>Kiina, 2015</p>	Määrittää suuremman ulkoilun määrän vaikutusta kouluissa myopian ehkäisemiseksi.	<p>Satunnaisesti jaettu hoitokoe</p> <p>interventtioryhmä: n = 952, kontrolliryhmä: n = 951</p> <p>n ikä = alakoulun 1–12 luokkalaista (keski-ikä 6,6 vuotta)</p>	40 minuutin ulkoilun lisääminen lasten koulupäivään vähentää myopian esiintyvyyttä kolmen vuoden ajanjaksolla.	7/10	B
(6) Helka	<p>“Light exposure and eye growth in childhood”</p> <p>Collins, Michael J. – Read, Scott A. – Vincent, Stephen J.</p> <p>Australia, 2015.</p>	Tutkia valolle altistumisen pitkäaikaisvaikutuksia silmän pituuskasvuun lapsuudessa.	<p>Havainnoiva pitkittäistutkimus</p> <p>n = 101</p> <p>n ikä = 10–15 vuotta</p>	Päivän aikana saatu suurempi valon määrä yhdistettiin alhaisempaan aksiaaliseen pituuskasvuun.	7/10	A
(7) Helka	<p>“Light exposure and physical activity in myopic and emmetropic children”</p> <p>Collins, Michael J. – Read, Scott A. – Vincent, Stephen J.</p> <p>Australia, 2014</p>	Arvioida päivänvalon ja aktiviteettitason merkitystä taittovirheeseen.	<p>Poikittais-tutkimus</p> <p>n = 102</p> <p>n ikä = 10–15 vuotta</p>	<p>Myoppiset lapset saivat huomattavasti vähemmän valoa päivän aikana verrattuna emmetrooppeihin lapsiin.</p> <p>Aktiviteettitasolla ei havaittu olevan merkittävää eroa myoppisilla ja emmetrooppisilla lapsilla.</p>	7/10	B

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Numerointi sekä tietokanta	Tutkimuksen tiedot (nimi, tekijät, maa ja julkaisu- vuosi)	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Tutkimusmenetelmä ja tutkimusjoukko	Tutkimustulokset	Laadun arviointi (JBI sovelletuna)	Näytön asteen arviointi (GRADE)
(8)  Helka	<p>“Myopia in young adults is inversely related to an objective marker of ocular sun exposure: the western australian raine cohort study”</p> <p>Coroneo, Minast T. – Forward, Hannah – Hewitt, Alex W. – Mackey, David A. – McCallister, Ian L. – McKnight, Charlotte M. – Pennell, Craig E. – Sherwin, Justin C. – Tan, Alex X. – Yazar, Seyhan – Young, Terri L.</p> <p>Australia, 2014</p>	Selvittää auringonvalolle altistumisen vaikutusta refraktiivirheeseen nuorilla aikuisilla.	Poikittais-tutkimus  n = 1344  n ikä = 19–22 vuotta	Auringonvalon määrällä ja myopisella taittovirheellä todettiin olevan yhteys.	6/10	B
(9)  Science Direct	<p>“Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial”</p> <p>Chen, Chau-Yin – Chen, Chueh-Tan – Chlou, Shu-Ti – Fang, Po-Chiung – Huang, Hsiu-Mei – Huang, Jou-Chen – Kuo, Chien-Neng – Lin, Ken-Kuo – Poon, Yi-Chieh – Sun, Chi-Chin – Tsai, Chia-Ling – Wu, Pei-Chang – Wu, Pei-Chen – Yang, I-Hui – Yang, Meng-Ling – Yang, Yi-Hsin – Yu, Hun-Ju</p> <p>Taiwan, 2018</p>	Tutkia koulu- laisille suunnatun ulkoiluaktiiviteettiohjelman vaikuttavuutta myopian li- säntymisen kannalta sekä tunnistaa suo- jaavan valon intensiteetti.	Satunnais- tettu ryh- mäkontrolli- koe  n = 693, joista inter- ven- tioryhmä n = 267 ja kontrolli- ryhmä n = 426  n ikä = 6–7 vuotta	Enemmän ul- kona olleilla lapsilla todet- tiin olevan vä- hemmän myopian esiin- tyvyyttä sekä aksiaalista pi- tuuskasvua.	9/10	B

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

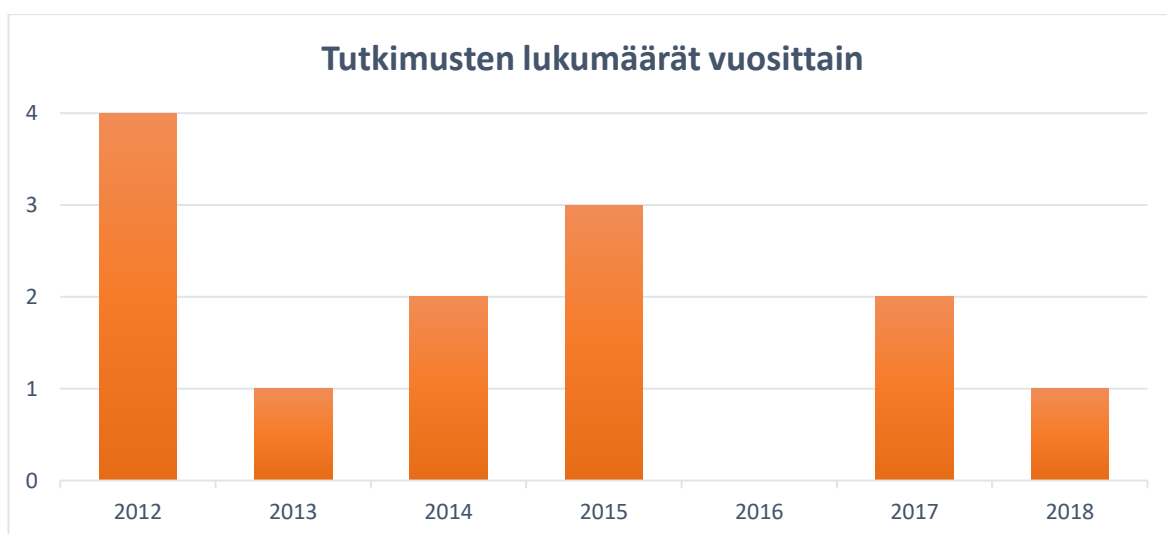
Numerointi sekä tietokanta	Tutkimuksen tiedot (nimi, tekijät, maa ja julkaisu-vuosi)	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Tutkimusmenetelmä ja tutkimusjoukko	Tutkimustulokset	Laadun arviointi (JBI sovelletuna)	Näytön asteen arviointi (GRADE)
(10)  Cinahl	<p>“Myopia progression in chinese children is slower in summer than in winter”</p> <p>Chen, Xiang – Donovan, Leslie – Ge, Jian – Ho, Arthur – Holden, Brien – Lin, Zhi – Sankaridurg, Padmaja – Smith, Earl L. – Thomas, Varghese</p> <p>Kiina, 2012</p>	<p>Luonnehtia vuodenaikavaihteluiden vaikutusta myopian etenemiseen kiinalaisilla lapsilla.</p>	<p>Kliininen koe</p> <p>n = 85</p> <p>n ikä = 6–12 vuotta</p>	<p>Myopian kehityksen sekä aksiaalisen pituuskasvun todettiin olevan huomattavasti alhaisempaa kesällä kuin talvella.</p>	8/10	B
(11)  Helka	<p>“Objectively measured light exposure in emmetropic and myopic adults”</p> <p>Ostrin, Lisa A.</p> <p>Yhdysvallat, 2017</p>	<p>Osoittaa tutkimuksessa käytetyn valon mittauslaitteen pätevyys sekä sen korrelaatio mitata altistumista kausittaiselle valon määrälle samalla arvioiden valon määrän vaikutusta eri taittovirheille.</p>	<p>Poikittaisanalyysi</p> <p>n = 55, joista myoppeja n = 37 ja emmetrooppeja n = 18</p> <p>n ikä = 21–65 vuotta</p>	<p>Eri taittovirheillä ei huomattu eriäviä tuloksia lisäantyneestä valon määrästä.</p>	6/10	C
(12)  Helka	<p>“The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure”</p> <p>Coroneo, Minas T. – Griffiths, Lyn R. – Hewitt, Alex W. – Kearns, Lisa S. – Mackey, David A. – Sherwin, Justin C.</p> <p>Australia, 2012</p>	<p>Selvittää sidekalvolta UV-valon määrää auttofluoreseiniilaitteella, onko auringonvalolle altistumisella yhteyttä myopiaan.</p>	<p>Poikittais-tutkimus</p> <p>n = 636</p> <p>n ikä = ≥15-vuotta</p>	<p>Myopian esiintyvyys aleni UV-valon määrän kasvaessa.</p>	7/10	C

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.



Numerointi sekä tietokanta	Tutkimuksen tiedot (nimi, tekijät, maa ja julkaisu-vuosi)	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	Tutkimusmenetelmä ja tutkimusjoukko	Tutkimustulokset	Laadun arviointi (JBI sovelletuna)	Näytön asteen arviointi (GRADE)
(13) Helka	<p>“Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study”</p> <p>Deere, Kevin – Guggenheim, Jeremy A. – Mattocks, Calum – Mc Mahon, George – Ness, Andy R. – Northstone, Kate – St Pourcain, Beate – Williams, Cathy</p> <p>Iso Britannia, 2012</p>	Tutkia erotelusti myopian yhteyttä ulkona vietetyn ajan kanssa sekä myopian yhteyttä fyysisen toiminnan kanssa.	<p>Prospektiivinen kohorttitutkimus</p> <p>n = 4837–7747</p> <p>Osallistujat tutkittiin 7, 10, 11, 12 ja 15-vuoden iässä</p>	<p>Myopiatapaukset vähenivät, kun ulkona vietetty aika lisääntyi.</p> <p>Fyysisellä toiminnalla todettiin olevan samankaltainen yhteys, mutta vähemmissä määrin.</p>	7/10	B

Kuviossa 2 on esitelty systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valittujen alkuperäistutkimusten julkaisuvuodet. Julkaisuvuodet asettuivat vuosien 2012–2018 välille. Neljä tutkimusta oli julkaistu vuonna 2012 (2, 10, 12 ja 13), yksi vuonna 2013 (3), kaksi vuonna 2014 (7 ja 8), kolme vuonna 2015 (4, 5 ja 6), kaksi vuonna 2017 (1 ja 11) ja yksi vuonna 2018 (9). Katsaukseen ei valikoitunut yhtäkään tutkimusta, joka olisi julkaistu vuonna 2016. Tutkimusten tarkemmat tiedot sekä numerointi on esitetty taulukossa 5.



Kuvio 2. Alkuperäistutkimusten julkaisuvuodet.

Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoidut alkuperäistutkimukset laadittiin Euroopassa, Aasiassa, Australiassa sekä Pohjois-Amerikassa. Tutkimusten julkaisumaat on esitetty taulukossa 5. Pohjois-Amerikassa tehty tutkimus toteutettiin Yhdysvalloissa. Aasiassa tehdyistä tutkimuksista kolme toteutettiin Kiinassa, yksi Singaporessa ja yksi Taiwanissa. Eurooppalaisista tutkimuksista yksi toteutettiin Iso-Britanniassa, yksi Tanskassa sekä yhdessä tutkimuksessa oli osallistujia Norjasta, Virosta, Iso-Britanniasta, Ranskasta, Italiasta, Kreikasta sekä Espanjasta. Neljä alkuperäistutkimuksista toteutettiin Australiassa. Kuviossa 3 on esitelty maanosat, joissa alkuperäistutkimukset toteutettiin.



Kuvio 3. Maanosat, joissa alkuperäistutkimukset on julkaistu.

### 5.1 Lisääntynyt ulkoilu ja valon määrä

Valikoiduista alkuperäistutkimuksista kaikki kolmetoista selvittävät vaikuttavatko valo ja lisääntynyt ulkoiluun määrä myopian kehitykseen. Jatkuvasti lisääntyvien tutkimustulosten mukaan sekä ihmis- että eläinkokeissa on havaittu, että valolle altistuminen on merkittävä vaikuttaja silmän aksiaalista pituuskasvua tarkasteltaessa. Mahdollisia hypoteeseja vaikuttavuudesta valon ja myopian kehityksen suhteen on esitetty ympäröivän valon intensiteetin sekä valolle altistumisen keston perusteella. Tutkimustavat ja tulosten mitaustavat vaihtelivat tutkimuksesta riippuen sen välillä, mitattiinko valoa subjektiivisin keinoin esimerkiksi päiväkirjan tai kyselylomakkeen avulla vai objektiivisin keinoin esimerkiksi valoa mittaavan rannekkeen, autofluoreseiniikuvantamisen tai astronomisten lukemien perusteella. (Collins – Read – Vincent 2015: 6779.) Tutkimusten tiedot sekä numeerointi on esitetty taulukossa 5.

Kahdeksassa tutkimuksessa (3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 ja 12) tutkimusjoukolta mitattiin refraktiovirheen lisäksi silmien biometriset mitat, kuten aksiaalinen pituus sekä sarveiskalvon muoto. Viidessä tutkimuksessa (1, 2, 8, 11 ja 13) biometrisiä mittauksia ei tehty tai niitä ei raportoitu. Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (11) myöskään refraktiovirhettä ei mitattu, vaan tieto perustui aikaisempaan silmälasihistoriaan. Viidessä tutkimuksessa (3, 4, 6, 9 ja 10), joissa pystyttiin osoittamaan valon, ulkoilun ja myopian yhteys, merkittävimmäksi tulokseksi myopisoitumisen kannalta oli raportoitu silmän aksiaalisen pituuskasvun muutokset. Tutkimus 3 oli joukosta ainoa, jossa ulkoilun raportoitiin vaikuttaneen myös sarveiskalvon taittovoimaan. Myös tutkimuksissa 1, 7, 12 ja 13 päästiin lopputulokseen siitä, että valon saannilla ja myopialla on selvä yhteys. Raporteissa ei kuitenkaan otettu kantaa siihen, oliko positiivinen korrelaatio refraktiovirheen ja valon välillä aksiaalisen pituuden muutoksesta vai muista syistä johtuvaa. Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (5), jossa biometriset mitat huomioitiin, aksiaalisella pituuskasvulla ei ollut yhteyttä tulokseen. Tutkimus oli kolmevuotinen ja sen alussa otos jaettiin koe- ja kontrolliryhmiin, joissa koeryhmä sai 40 minuutin mittaisen ulkoilujakson koulupäivien ajaksi. Raportissa päästiin johtopäätökseen, että kontrolliryhmä oli selkeästi koeryhmää myoppisempi ja siten ulkoilujaksoilla oli vaikutus refraktiovirheeseen. Aksiaalinen pituuskasvu ei kuitenkaan ollut merkittävästi erilainen ryhmien välillä. (Bentham ym. 2017; Chen ym. 2012; Chen ym. 2015; Chen ym. 2018; Collins ym. 2014; Collins ym. 2015; Coroneo ym. 2012; Coroneo ym. 2014; Cui – Ribel-Madsen – Trier 2013; Deere ym. 2012; Dharani ym. 2012; Fang ym. 2015; Ostrin 2017.)

Kahdessa tutkimuksessa (8 ja 12) valolle altistumista mitattiin ultraviolettisäteilyn määränä autofluoreseiniikuvantamisen avulla sidekalvolta, joka korreloi tehokkaasti ulkona vietettyyn aikaan. Tekniikan raportoidaan ehkäisevän objektiivisen luonteensa vuoksi subjektiivisia sekaannuksia, joita voi tulla esimerkiksi kyselylomakkeiden käytössä ja on siten mittaustapana luotettavampi. Molemmissa tutkimuksessa myopia pystyttiin luotettavasti liittämään niihin henkilöihin, joilla valolle altistuminen oli vähäisempää kuin muulla otoksella. Autofluoreseiniimitauksen tulos tutkimuksessa 8 oli mediaanisti myopeilla 31.9 mm<sup>2</sup> ja muilla 47.9 mm<sup>2</sup> sekä tutkimuksessa 12 myopeilla 16.6 mm<sup>2</sup> ja muilla 28.6 mm<sup>2</sup>. Tulokset ovat tilastollisesti merkittäviä ja niiden avulla tehtiin johtopäätös, että vähäisellä valon saannilla ja myopialla on yhteys. (Coroneo ym. 2012: 4363–4369; Coroneo ym. 2014: 1079–1084.)

Kuudessa tutkimuksessa (2, 6, 7, 9, 11 ja 13) valolle altistumisen voimakkuutta ja kestoja mitattiin erilaisten kehoon kiinnitettävien mittareiden avulla. Kaikissa käytettiin tukena myös päiväkirjaa tai kyselylomaketta, jossa kartoitettiin kohderyhmän ulkoilujaksojen pituuksia sekä silmiä suojaavien aurinkolasien tai hattujen käyttöä. Yhdessäkään tutkimuksessa ei käytetty kyselylomaketta tai päiväkirjaa ainoana valon ja ulkoilun mittaussuunnitelmana. Päiväkirjojen ja kyselylomakkeiden raportointiin olevan hyödyllinen lisäteknikka kertomaan ulkona vietetystä ajasta, mutta koska se on sisällöltään tutkittavan oma subjektiivinen käsitys aiheesta, mittausrvirheet ovat todennäköisempiä. (Chen ym. 2018; Collins ym. 2014; Collins ym. 2015; Deere ym. 2012; Dharani ym. 2012; Ostrin 2017.)

Tutkimuksissa 4, 5 ja 9 tutkimusjoukko jaettiin koe- ja kontrolliryhmiin satunnaistetusti niin, että koeryhmälle lisättiin valoa sekä ulkoilua halutulla tyylillä, ja tuloksia verrattiin kontrolliryhmän tuloksiin. Kaikissa tutkimuksissa tulos oli yhtenäinen: myopian lisääntyminen vähentyi valoa ja ulkoilua enemmän saaneella koeryhmällä merkittävästi. Tutkimuksessa 9 koeryhmäläisiä rohkaistiin ulkoilemaan koulun välitunneilla tiettyinä ajankohtina, opettajia ohjeistettiin antamaan ulkoilua lisääviä kotitehtäviä ja vanhempia kehoitettiin ohjaamaan lapsia ulkoilemaan enemmän vapaa-ajalla. Lisäksi lähityötä sisältävät jaksot katkaistiin 20 minuutin välein 10 minuutin ulkoilujaksoilla. Valon intensiteetti sekä ulkoilun pituus varmistettiin valomittarilla ja päiväkirjalla yhden viikon ajalta sekä koe- että kontrolliryhmältä. Koe oli yksivuotinen ja tulokset koejakson jälkeen olivat tilastollisesti merkittävät: myopian lisääntyminen väheni (-0.35 dpt vrt. -0.47 dpt) sekä aksiaalinen pituuskasvu pieneni (0.28 mm vrt. 0.33 mm). Tutkimuksessa myopian lisääntyminen väheni, kun ulkoilua oli enemmän kuin 200 minuuttia viikossa yli 1000 luxin intensiteetissä tai kun ulkoilua oli 125–199 minuuttia 10 000 luxin intensiteetissä. Tämän perusteella voidaan todeta, että mikäli ulkoilua on ajallisesti vähemmän, valon intensiteetin pitää olla korkeampi positiivisten tulosten saavuttamiseksi. Tutkimuksessa 5 koeryhmäläisten koulupäiviin lisättiin 40 minuutin ja tutkimuksessa 4 taas 20 minuutin päivittäinen ulkoilujakso, minkä lisäksi ulkoilua kehoitettiin lisäämään vapaa-ajalla. Seuranta tapahtui ainoastaan päiväkirjan avulla ja siten valon intensiteetistä ei ollut tietoa. Kumulatiivinen muutos myopian kehityksen laskussa koe- ja kontrolliryhmän välillä oli kummassakin tutkimuksessa merkittävä (-1.42 dpt vrt. -1.59 dpt sekä -0.10 dpt vrt. -0.27 dpt). (Chen ym. 2015: 1142–1147; Chen ym. 2018: 1–9; Fang ym. 2015: 2–4.)

Kliiniset ja kokeelliset tutkimukset ehdottavat, että vuodenajoilla olisi vaikutusta myopian kehitykseen päivänvalon voimakkuuden vaihtelusta johtuen (Cui ym. 2013: 1074). Vuodenaikojen vaikutusta myopian kehitykseen arvioitiin tutkimuksissa 3 ja 10. Tutkimuksen

3 tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako päivän pituus tanskalaisten myoppilasten refraktiivirheen määrään, sarveiskalvon taittovoimaan ja aksiaaliseen pituuskasvuun. Päivänvalon määrä mitattiin astronomisten lukemien perusteella kuuden kuukauden tutkimusjakson ajalta. Tutkimuksessa 10 selvitettiin kiinalaislasten myopian kehitystä eri vuodenaikoina. Molemmissa tutkimuksissa päivän pituudella oli selvä yhteys myopisoitumiseen lapsuusiässä. (Chen ym. 2012; Cui ym. 2013: 1074–1075.)

Kahdessa tutkimuksessa (2 ja 11) valon ja myopian yhteyttä ei löydetty. Tutkimuksessa 11 raportoidaan, että myoppien ja muun tutkimusjoukon valolle altistumisella ei löydetty eroavaisuutta. Tutkimuksessa oli kuitenkin tiettyjä rajoitteita, kuten se, että luokittelu myoppeihin ja ei-myoppeihin tapahtui silmälasihistorian eikä objektiivisten mittausten perusteella. Tutkimuksessa 2 valon ja myopian yhteyttä ei pystytty todistamaan tutkimuksen rajallisuuden, kuten joukossa olleiden erilaisten mittareiden ja sen vuoksi syntyneiden pienten otoskokojen vuoksi. (Dharani ym. 2012; Ostrin 2017.)

Tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen kootuista alkuperäistutkimuksista yhteys valon, ulkoilun ja myopian välillä löydettiin yhdessätoista (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 ja 13) tutkimuksessa (ks. kuvio 4). Tilastollisesti merkittäviä tuloksia saavutettiin yhdeksässä (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ja 13) niistä. Merkittävin yksittäinen tekijä myopian kasvun vähenemisessä oli aksiaalisen pituuskasvun hidastuminen. Kuviossa 4 on esitetty valittujen tutkimusten tulos valon ja ulkoilun yhteydestä myopiaan.



Kuvio 4. Valittujen tutkimusten tulos valon ja ulkoilun yhteydestä myopiaan.

## 5.2 Fyysinen aktiviteetti

Usean hiljattain tehdyn tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että ulkona harrastetuilla aktiviteeteilla olisi rooli silmän pituuskasvun hidastumiseen ja siten myopian ehkäisemiseen. Myoppisilla lapsilla on raportoitu olevan vähemmän mielenkiintoa ulkoaktiviteetteihin kuin emmetrooppi- ja hyperooppilapsilla. Vaikutusmekanismi aktiviteettitason ja myopisoitumisen välillä on epäselvä, ja vaikka enemmistö tutkimuksista löytää yhteyden niiden välille, on myös tutkimuksia, joissa samankaltaista yhteyttä ei ole löytynyt. (Collins ym. 2015: 330.) Tutkimusten tiedot sekä numerointi on esitetty taulukossa 5.

Tässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa kuudessa (2, 4, 5, 7, 11 ja 13) alkuperäistutkimuksessa arvioitiin fyysisen aktiviteettitason merkitystä myopian kehitykseen. Kolmessa (2, 4 ja 5) tutkimuksessa aktiviteettitasoa mitattiin päiväkirjan avulla ja kolmessa tutkimuksessa (7, 11 ja 13) aktiivisuusmittarin. Tutkimuksessa 2 mainitaan, että ainoastaan päiväkirjan avulla tehty aktiivisuusmittaus voi antaa harhaanjohtavia tuloksia, koska tutkimukseen osallistujat ovat voineet täyttää päiväkirjaa väärin. (Chen ym. 2015; Collins ym. 2014; Deere ym. 2012; Dharani ym. 2012: 916; Fang ym. 2015; Ostrin 2017.)

Tutkimuksessa 7 raportoidaan, että vaikka tutkimuksessa löytyi viitteitä siitä, että myopiset lapset olivat vähemmän kiinnostuneita ulkoaktiviteeteista kuin muut lapset, tulos ei ole tilastollisesti merkittävä ja siitä ei voida tehdä johtopäätöksiä yksittäisenä tekijänä. Samankaltainen tulos raportoidaan tutkimuksessa 13. Se on alkuperäistutkimuksista ainoa, jossa tutkittiin aktiviteettitason ja ulkoilun vaikutusta erikseen. Todisteet fyysisen aktiviteetin vaikutuksesta olivat heikkoja ja raportissa tullaan johtopäätökseen, että pelkkä ulkoilu on merkittävämpi vaikuttaja myopian ehkäisemisen kannalta kuin urheiluharrastukset. Myös tutkimuksessa 5 arvioidaan, että urheiluaktiviteettien puute ei yksinään ole merkittävä tekijä myopian kehityksen kannalta. (Chen ym. 2015: 1142; Collins ym. 2014: 6784; Deere ym. 2012: 2856.)

Tutkimuksissa 2, 4 ja 5 ei arvioitu fyysistä aktiviteettitasoa ja ulkona olemista erillisinä tekijöinä vaan yhdessä, minkä takia niissä ei voitu tehdä johtopäätöksiä yksinään aktiivisuuden vaikutuksesta. Tutkimuksissa 4 ja 5 ulkoilun ja aktiviteettien raportoitiin hidastavan aksiaalista pituuskasvua ja myopian kehitystä, ja tutkimuksessa 2 yhteyttä ei voitu todistaa. (Chen ym. 2015; Dharani ym. 2012; Fang ym. 2015.)

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa mukana olleiden alkuperäistutkimusten tulosten perusteella ei voida tehdä suoraa johtopäätöstä siitä, että fyysisellä aktiviteettitasolla yksinään olisi vaikutusta myopian kehittymiseen. Koska suurimmassa osassa tutkimuksia fyysistä aktiviteettitasoa oltiin tutkittu yhdessä ulkoilun kanssa, on mahdotonta ottaa kantaa siihen, kumpi yksittäinen tekijä on ollut suuremmassa osassa positiivisten tulosten kannalta.

### 5.3 Iän merkitys

Myopian kehitys voi alkaa minkä ikäisenä tahansa, mutta yleisimmin likitaittoisuus puhkeaa kouluiässä. Kauppinen, Pärssinen ja Viljanen (2014) toteuttivat 23-vuotisen seurantatutkimuksen myopian kehityksestä. Yksi esille nousseista tekijöistä heidän tutkimuksessaan oli ulkona vietetty aika lapsuusiässä. Myopian kehitys oli hitaampaa, mikäli ulkoilua oli enemmän kuin kolme tuntia. Heidän tutkimuksessaan kuitenkin myös havaittiin, että ulkoiluun, lukemiseen ja television katseluun käytetty aika korreloivat keskenään lapsuus- sekä aikuisiässä. Tämän huomion vuoksi lapsuusajan ulkoilun merkitystä myopian kehitykseen on hankala todentaa heidän tutkimuksessaan. Juontaako myopian kehityksen hidastuminen lapsuudesta vai vaikuttaako siihen opitut tavat sekä tottumukset, jotka jatkuvat myös aikuisiässä. (Kauppinen – Pärssinen – Viljanen 2014: 730–737.) Valikoiduista alkuperäistutkimuksista halusimme myös alaluokkana nostaa esille iän merkityksen valon ja ulkoilun vaikutuksessa. Alkuperäistutkimusten tiedot sekä numerointi on esitetty taulukossa 5.

Alkuperäistutkimusten tutkittavien ikä vaihteli 6–vuotiaiden ja yli 65–vuotiaiden välillä. Yhdeksässä tutkimuksessa (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13) tutkittavien ikä asettui 6–15-vuotiaiden välille. Lopuissa neljässä tutkimuksessa (1, 8, 11, 12) tutkittavien ikä asettui 15–vuotiaista aina yli 65–vuotiaisiin asti. Alkuperäistutkimusten tutkittavien iät sekä osallistujien lukumäärät (n) on esitelty taulukossa 5. (Bentham ym. 2017: 47; Chen ym. 2012: 1196; Chen ym. 2015: 1142; Chen ym. 2018: 1; Collins – Read – Vincent 2014: 330; Collins – Read – Vincent 2015: 6779; Coroneo 2012: 4363; Coroneo 2014: 1079; Cui – Munk Ribel-Madsen – Trier 2013: 1074; Deere ym. 2012: 2856; Dharani 2012: 911; Fang ym. 2015: 1; Ostrin 2017: 229.)

Tutkimuksessa 1 tutkittavat olivat  $\geq 65$ –vuotiaita. Heille suoritettiin haastattelun sekä oftalmisten tutkimusten lisäksi verikokeet sekä kattava kysely ulkoilusta. Kyselyssä ulkoil-

lun määrää tiedusteltiin klo 9–17 välillä sekä klo 11–15 välillä. Tutkittavat arvioivat päivittäistä ulkoiluaan 14-vuotiaasta eteenpäin. Kyselyn lisäksi apuna käytettiin tutkittavien asuinpaikkojen koordinaatteja sekä alueiden meteorologisia tietoja auringonvalon määrän arvioimiseksi. Tuloksissa havaittiin, että lisääntyneen UV-B-säteilyn altistuminen 14–19-vuotiaana sekä 20–39-vuotiaana yhdistettiin alhaisempaan myopian todennäköisyyteen. Erityisesti 14–29-vuotiaana UV-B-säteilyn vaikutus alentuneeseen myopian riskiin, oli merkittävä. Tutkimuksen vanhemmissa ikäryhmissä vastaavia huomioita ei ollut. (Bentham ym. 2017: 47–51.)

Tutkimuksissa 8, 11 ja 12 tutkimusjoukot eivät niin ikään olleet koululaisia. Tutkimuksessa 11 osallistujat olivat 21–65-vuotiaita, jolloin keski-ikä oli 55-vuotta. Tuloksissa ei havaittu yhteyttä myopian kehityksen sekä suuremman valon määrän välillä. Tutkimuksessa ilmenneiden rajoitteiden vuoksi on kuitenkin hankala sanoa, oliko tutkittavien iällä merkitystä tulosten kanssa. Tutkimuksessa 8 osallistujajoukko oli nuoria aikuisia: 19–22-vuotiaita. Tässä tutkimuksessa mittausmenetelmänä käytettiin autofluoresiinikuvantamista, joka mittaa UV-säteilyn määrää sidekalvolta. Tulosten perusteella myopialla sekä auringonvalolla oli selkeä yhteys. Tämä lopputulema vastaa myös tutkimuksen 1 tuloksia, joissa suurempi valon määrä yhdistettiin alhaisempaan myopian todennäköisyyteen sekä nuorilla että nuorilla aikuisilla. Tutkimuksessa 12 ikähaitari oli varsin laaja, ja osallistujat olivat yli 15-vuotiaista aina yli 70-vuotiaisiin. Metodina käytettiin tutkimuksen 8 tavoin autofluoresiinikuvantamista ja tulokset olivat samaa luokkaa. Näiden tutkimusten (1, 8, 11, 12) lopputulosten perusteella valolla ja UV-säteilyllä on todennäköisesti merkitystä myopian kehityksessä nuorilla sekä nuorilla aikuisilla. Vain tutkimuksen 11 tulokset poikkeavat tästä linjasta. (Bentham ym. 2017: 47; Coroneo 2012: 4363, 4366; Coroneo 2014: 1079; Ostrin 2017: 229.)

Lapsia sekä kouluikäisiä (n = 6–15-vuotta) tutkineissa tutkimuksissa (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13) tulokset olivat lähes yhtenäiset. Miltei jokaisessa tutkimuksessa myopialla sekä valolla todettiin olevan yhteys sekä vaikuttava merkitys. Ainoastaan tutkimuksessa 2 ei havaittu suhdetta myopian sekä valon välillä. Tutkimuksen tuloksiin vaikutti kuitenkin myös sen rajallisuus sekä pienet otoskoot, joten iän merkitystä suhteessa tuloksiin on haastavaa arvioida. (Chen ym. 2012: 1196; Chen ym. 2015: 1142; Chen ym. 2018: 1; Collins – Read – Vincent 2014: 330; Collins – Read – Vincent 2015: 6779; Cui – Munk Ribel-Madsen – Trier 2013: 1074; Deere ym. 2012: 2856; Dharani 2012: 911; Fang ym. 2015: 1.)



Valikoiduissa alkuperäistutkimuksissa valolla sekä ulkoilulla ei havaittu olevan yhteyttä myopiaan tutkittavien ollessa  $\geq 40$ -vuotiaita. Alkuperäistutkimuksista kuitenkin vain kahdessa (1, 11) tutkittavien ikä asettui yli 40-vuotiaisiin. Tutkimuksissa, joissa havaittiin valon vaikutus aksiaaliseen pituuskasvuun (3, 4, 6, 9, 10), osallistujat olivat 6–15-vuotiaita. Niissä tutkimuksissa, joissa kohderyhmänä oli nuoret sekä nuoret aikuiset, ei havaittu muutoksia aksiaalisessa pituuskasvussa. (Bentham ym. 2017: 47; Chen ym. 2012: 1196; Chen ym. 2018: 1; Collins – Read – Vincent 2015: 6779; Cui – Munk Ribel-Madsen – Trier 2013: 1074; Fang ym. 2015: 1; Ostrin 2017: 229.)

## 6 Pohdinta

Tämä kirjallisuuskatsaus on jatkoa syksyllä 2016 toteutettuun opinnäytetyöhön ”Myopia-kontrolli”. Tavoitteena oli selvittää vaikuttavatko valo sekä ulkoilu myopian kehitykseen. Myopian kehitys, sekä siihen vaikuttavat tekijät, ovat puhuttaneet runsaasti tutkijoita maailmalla erityisesti viimeisen vuosikymmenen aikana. Tämän vuoksi aiheesta on tehty lukuisia tutkimuksia ja muun muassa ympäristötekijöiden vaikutusta on pyritty selvittämään. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota näyttöön perustuvasta tiedosta suomenkielinen kirjallisuuskatsaus suomalaisille optometrian ammattilaisille sekä optometristi-opiskelijoille. Toteutustavaksi valikoitui systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Kyseisellä menetelmällä pystyy luotettavasti kokoamaan yhteen aiempien tutkimusten tuloksia ja muodostamaan niiden pohjalta katsauksen aiheesta. Katsauksesta haluttiin saada mahdollisimman pätevä sekä korkealaatuinen, jonka vuoksi systemaattinen kirjallisuuskatsaus oli luonnollinen valinta toteutustavaksi.

Opinnäytetyön teoriapohjan aineistossa käytettiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta sekä sähköisiä tiedostoja. Verkossa saatavilla olevaa materiaalia haluttiin hyödyntää kirjojen lisäksi, jotta teoriapohjasta saatiin kattava sekä luotettava. Aiheeseen perehdyttiin myös lukemalla aiemmin toteutettuja katsauksia sekä tutkimuksia, jotta kokonaiskuva olisi selkeä. Materiaali oli pääosin englanniksi, joka alkuun aiheutti hitautta työn etenemisessä. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen eri työvaiheet opiskeltiin hartaasti ja aikaa käyttäen, jotta virheilta vältyttäisiin. Vaiheet käytiin yhdessä läpi kohta kohdalta, ja ohjeisiin sekä lähteisiin palattiin aina tarvittaessa uudestaan.

Kirjallisuuskatsaukselle asetettiin tutkimuskysymys, joka toimi pohjana koko opinnäytetyölle. Tutkimuskysymyksen hahmottamiseen käytettiin apuna PICO-termistöä (ks. taulukko 1). Ennen varsinaista kirjallisuuskatsauksen tiedonhakua suoritettiin koehakuja. Niillä pyrittiin selvittämään mitkä hakusanat sekä hakusanojen yhdistelmät tuottavat parhaan tuloksen opinnäytetyön tutkimuskysymystä ajatellen. Tiedonhaku osoittautui yhdeksi työläimmistä vaiheista, ja koehakuja tehtiin tämän vuoksi useita. Lopullinen haku suoritettiin systemaattisesti noudattaen yhdessä laadittuja sisäänotto- sekä poissulkukriteerejä (ks. taulukko 2). Kriteerien muodostamiseen käytettiin apuna muun muassa aiemmin suoritettuja koehakuja. Viimeisen karsinnan jälkeen tutkimusten laatu sekä näytön aste arvioitiin. Tässä vaiheessa tutkimuksia ei enää karsiutunut pois, ja lopullinen alkuperäistutkimusten määrä oli 13 tutkimusta. Kun alkuperäistutkimukset oli valittu, al-

koi niiden huolellinen läpikäyminen. Tutkimukset luettiin ensin yksin, jonka jälkeen keskeisistä tuloksista ja pääluokista keskusteltiin yhdessä. Tulokset jaettiin lopulta kahteen pääluokkaan sekä yhteen alaluokkaan.

Tutkimusten keskeiset tulokset analysoitiin sekä laitettiin taulukkomuotoon (ks. taulukko 5). Tulosten analyysi sekä läpikäynti suoritettiin ensin yhdessä, jonka jälkeen pääluokien ja alaluokan auki kirjoittaminen jaettiin tasapuolisesti. Tuloksista oltiin yksimielisiä ja toteutus eteni sujuvasti.

## 6.1 Kirjallisuuskatsauksen tulokset ja arviointi

Opinnäytetyö toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Katsauksen myötä optometrian ammattilaiset sekä optometrian-opiskelijat saavat suomenkielisen materiaalin valon ja ulkoilun vaikutuksesta myopian kehitykseen. Aihe on ajankohtainen ja siten tärkeä ammatillisesta näkökulmasta. Katsaus antaa kattavaa tietoa niin ikään myopiasta ja valon sekä UV-säteilyn vaikutuksista silmään, mutta myös siitä, miten jatkossa pysymme mahdollisesti hidastamaan tai jopa ehkäisemään myopian kehitystä lisäämällä ulkoilua.

Opinnäytetyön alkutaipaleen hidas eteneminen koehauissa sekä virallisessa tiedonhaussa oli työläs. Jokainen tietokanta toimi omalla tavallaan ja niiden käytön opettelu vaati kärsivällisyyttä ja aikaa. Epäonnistuneet koehaut aiheuttivat vastoinkäymisiä, mutta olivat lopullisen tiedonhaun kannalta opettavaisia sekä tärkeitä. Epäonnistumisten vuoksi viimeinen tiedonhaku oli todennäköisesti luotettavin sekä laadukkain. Tiedonhaussa noudatettiin yhdessä laadittuja sisäänotto- ja poissulkukriteerejä. Hakuun osallistui kaksi henkilöä, mikä tuo lisää luotettavuutta katsaukselle. Kahden henkilön tekemä karsinta poissulkee mahdollisia virheitä sekä lisää objektiivisuutta. Tästä huolimatta tiedonhaun, tutkimusten karsintojen sekä tuloksin kanssa, on voinut tulla puutteita sekä erehdyksiä käänkövirheiden vuoksi. Englanninkielisen materiaalin ymmärtäminen oli alkuun varsin haastavaa sekä aikaa vievää. Mitä enemmän tutkimuksia sekä materiaaleja kuitenkin luki, sitä enemmän sanavarasto kasvoi ja kääntämisestä tuli sujuvampaa sekä nopeampaa. Lopullisen työn tuloksissa täytyy joka tapauksessa ottaa huomioon mahdolliset käänkövirheet aineiston tuloksin.

Tietokantojen valinta alkoi tutustumisella Metropolian kirjasto- ja tietopalveluiden LipGuides-oppaaseen. LipGuides-oppaasta löysimme sosiaali- ja terveysalojen keskeisimmät tietokannat, joista koehakujen jälkeen valitsimme tähän katsaukseen soveltuvimmat ja eniten hakutuloksia tuottavat. Päädyimme käyttämään työssämme Cinahlia, Pubmediä sekä Science Directiä. Helsingin yliopiston kokoama Helka-tietokanta valikoitui Pubmedin tilalle kirjaston informaatikon suosituksesta, jotta saisimme yhdessä haussa kerralla suuremman määrän hakutuloksia. Varmistimme Helkan ylläpitäjältä sähköpostitse, että kannan Pubmed-kattavuus oli hyvä. Käytimme kaikissa tietokannoissa samoja hakukriteereitä.

Alkuperäistutkimusten valinnassa sekä karsinnassa pidettiin mielessä katsaukselle asetetut kriteerit sekä tutkimuskysymys. Kirjallisuuskatsaukseen ei hyväksytty tutkimuksia, joissa oli tutkittu eläimiä tai käytetty tukena eläimille tehtyjä tutkimuksia. Jokaisella alkuperäistutkimuksen osallistujalla tuli myös olla terveet sekä leikkaamattomat silmät. Tiedonhaussa karsiutui myös pois maksulliset tutkimukset, joihin Helsingin yliopistolla ei ollut oikeuksia. Tämän kriteerin vuoksi katsauksesta on voinut jäädä pois hyödyllisiä sekä aiheeseen otollisia tutkimuksia. Tähän opinnäytetyöhön ei kuitenkaan ollut resursseja mukaan lukea myös maksullisia tutkimuksia, minkä vuoksi kyseinen kriteeri laadittiin. Koska tiedonhakumme rajoittui ainoastaan sähköisiin julkaisuihin, aineistosta on myös jäänyt pois muut julkaisut, jotka vähentävät johtopäätösten muodostamisen luotettavuutta.

Koska katsauksesta haluttiin saada niin luotettava kuin mahdollista, yksi sisäänottokriteeri oli, että tutkimusjoukon tulee olla minimissään 50 henkilöä. Tuloksia pystytään luotettavammin yleistämään, kun otanta on riittävän suuri. Julkaisukielen tuli olla englanti, sillä muun kielisiä tutkimuksia ei pystytty luotettavasti kääntämään. Jotta katsauksen aiheen rajausta ei olisi liian laaja, poissulkukriteeriksi määriteltiin muut myopian hoitomuodot, kuten myopiakontrolli. Tällöin katsaukseen valikoiduissa alkuperäistutkimuksissa ulkoilun ja valon merkitys ei jäänyt toisen hoitomuodon taustalle. Tuloksissa sekä analyyseissä ei tarvinnut pohtia, millä oli suurin yhteys myopiaan. Aikarajauksessa päädyttiin vuosiin 2012–2018. Kirjallisuuskatsauksen ensimmäiset haut suoritettiin vuoden 2017 lopussa, minkä vuoksi rajausta oli alun perin viisi vuotta taaksepäin. Viimeiset haut kuitenkin tehtiin helmikuussa 2018, jonka seurauksena hakutuloksissa hyväksyttiin myös vuoden 2018 alussa julkaistut tutkimukset. Lopullinen aineisto hyväksyttiin mukaan, mikäli se oli julkaistu 1.1.2012–1.2.2018. Aikarajauksista pohdittiin koehakujen yhteydessä ja aluksi rajausta oli tehty kymmeneen vuoteen. Osumia tuli kuitenkin niin paljon, että pienillä

resursseilla koko materiaalin läpikäyminen olisi ollut liian suuri urakka. Lopullisen aikarajauksen vuoksi, katsauksen ulkopuolelle on jäänyt runsaasti vanhempia tutkimuksia. Kirjallisuuskatsaukseen haluttiin kuitenkin mahdollisimman ajankohtaista tietoa, minkä vuoksi tutkimusten tuli olla tuoreita.

Yksi oleellinen kriteeri tiedonhaussa oli, että tutkimusten sisältö vastaa tutkimuskysymykseen sekä -ongelmaan. Monet karsitut tutkimukset saattoivat sivuta aihetta tai sitä ei käsitelty lainkaan. Lisäksi katsaukseen hyväksyttiin vain alkuperäistutkimuksia eikä esimerkiksi koosteita, katsauksia, opetusmateriaaleja, arvosteluja tai vastaustekstejä. Kun kaikkien kolmen valitun tietokannan haut oli suoritettu, käytiin valitut tutkimukset läpi ja tarkistettiin, oliko jokin julkaisu tullut aineistoon useamman kerran. Tarkoituksena oli poistaa niin sanotut ”tuplaosumat” katsauksen aineistosta.

Lähtökohtaisesti kaikki tutkimusaineisto, joka on julkaistu valitsemissamme alkuperäistietokannoissa, on tieteellisesti hyväksyttyä tutkimustietoa. Kaikki tutkimukset paitsi yksi (10), on toteutettu noudattaen Maailman Lääkäriliiton (WMA) laatimaa Helsingin julistusta. Helsingin julistus on julkaistu vuonna 1964 ohjaamaan ihmisille tehtyjen tutkimusten eettisyyden toteutumista (Lääkäriliitto 2017). Jotta systemaattinen kirjallisuuskatsaus saisi lisää arvoa sekä luotettavuutta, halusimme arvioida katsaukseemme valikoidujen alkuperäistutkimusten laadun- sekä näytön asteen. Näytön asteen arvioinnissa käytettiin neliportaista GRADE-mallia, ja laadun arvioinnissa mukailtiin The Joanna Briggs Instituten kriittisen arvioinnin kolmea tarkistuslistaa kuvailevalle tutkimukselle, kokeelliselle tutkimukselle sekä kohortti/tapaus-kontrollitutkimukselle. Koska alkuperäiset JBI-tarkistuslistat eivät täysin sopineet katsauksen tutkimuksiin, koottiin ja yhdisteltiin niistä mukaillen sopiva tarkistuslista tähän kirjallisuuskatsaukseen. Eri arviointimalleja pohdittiin tutkimusten arviointiin, mutta valitut GRADE sekä JBI koettiin sopivimmiksi. Arvioinnit suoritettiin ensin itsenäisesti, minkä jälkeen epäselvät kohdat käytiin yhdessä keskustellen läpi. Tämä menettely lisäsi objektiivisuutta arviointiin.

Tulosten raportointi- ja analyysivaiheessa pääsimme tulokseen siitä, että valolla ja myopialla on yhteys toisiinsa. Lukuisat aiemmat tutkimukset ovat päätyneet tähän tulokseen, mutta aiheesta ei ole aiemmin toteutettu suomenkielistä kirjallisuuskatsausta. Aiempiin tutkimustuloksiin viitaten oli odotettua, että valo vaikuttaa aksiaaliseen pituuskasvuun. Sen sijaan odottamatonta oli, että aksiaalista pituuskasvua ei oltu huomioitu tai mitattu kaikissa tutkimuksissa lainkaan. Alkuperäistutkimuksia ei pystytty täysin luotettavasti

vertailemaan keskenään, koska tutkimusmenetelmät, tutkimusten kestot sekä tutkittavien iät vaihtelivat tutkimuksesta riippuen. Pyrimme raportissa esittämään alkuperäistutkimusten tuloksia jakamalla tutkimuksia aihealueittain, esimerkiksi mittaustapojen mukaan, jolloin tulosten yhdistäminen ja vertailu olivat luotettavampaa.

Opinnäytetyön hitaan alun jälkeen oli palkitsevaa, kun tiedonhaku oli suoritettu, ja itse tutkimusten läpikäynti alkoi. Pohjatyö oli kuitenkin tärkeää tehdä huolella, jotta katsauksesta tulisi luotettava sekä pätevä. Systemaattinen menettelytapa oli alkuun haastavaa, mutta vaiheiden ylös kirjaaminen toteutui lopulta sujuvasti. Systemaattisen etenemistavan vuoksi katsaus olisi mahdollista toistaa jonkun muun toimesta uudelleen samalla tavalla. Noudatimme systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ohjeita sekä vaiheita ja etenimme koko työn läpi alkuperäisen suunnitelman mukaan. Katsauksen edetessä oli tärkeää aika ajoin palata alussa asetettuun tutkimuskysymykseen, jotta työn rajaus ja fokusointi eivät karkaisi. Kuten Sarajärvi ja Tuomi teoksessaan *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* toteavat, aloittelevan tutkijan kompastuskivi usein tulee aiheen rajauksen yhteydessä: kaikkia tutkimuksissa esiin tulleita kiinnostavia sekä odottamattomia ilmiöitä olisi mukava tutkia. Mielestämme tässä katsauksessa aiheen rajaus toteutui hyvin. (Sarajärvi – Tuomi 2009: 92.)

## 6.2 Johtopäätökset sekä jatkotutkimustarpeet

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen johtopäätös alkuperäistutkimusten ja aineiston perusteella on, että valolla, ulkoilulla ja myopialla on yhteys. Katsaukseen valikoituneiden alkuperäistutkimusten pohjalta ei kuitenkaan pystytä varmuudella tekemään johtopäätöstä siitä, millainen vaikutusmekanismi yhteyden taustalla on. Suuressa osassa tutkimuksia myopisoitumisen perusteena on silmän aksiaalinen pituuskasvu, jonka hidastumista mitattiinkin tilastollisesti merkittävien tuloksin. Osassa tutkimuksista silmän aksiaalista pituutta ei kuitenkaan oltu mitattu lainkaan eikä tulosta niin ikään voida yleistää.

Suomessa ulkoilun sekä muiden elämäntapavaikutusten ja myopian yhteyttä on käsitelty sekä tutkittu vähemmän kuin maailmalla, minkä vuoksi katsauksemme antaa merkittävää tietoa suomalaisille optisen alan ammattilaisille. Koska myopian lisääntymisestä on tulossa globaali ongelma, myös suomalaisten optometristien tulee ymmärtää myopisoitumiseen vaikuttavia tekijöitä vastaanottotoiminnassaan myoppilasten lukumäärän lisääntyessä.

Myopian kehittyminen on suuri kokonaisuus, jota ei voida selittää yksiselitteisesti. Kehitykseen saattaa vaikuttaa ulkoilun lisäksi useat muut elämäntapavaikutukset, joita on syytä tutkia lisää. Tästä syystä näemme tarpeen suomenkielisille jatkotutkimukselle esimerkiksi vastaavan kirjallisuuskatsauksen muodossa lähityön ja katseluetäisyyksien vaikutuksesta taittovirheeseen. Toinen jatkotutkimusehdotuksemme on D-vitamiinin ja dopamiiniin vaikutuksen tutkiminen myopisoitumisen kannalta, minkä syvällisemmän pohdinnan jälkeen jouduimme aiheen rajauksen yhteydessä sulkemaan pois katsauksetamme.

Opinnäytetyön prosessin aikana opimme lisää myopiasta, siihen vaikuttavista tekijöistä sekä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemisen periaatteista. Aloittelevina tutkijoina olemme lopulliseen tuotokseen tyytyväisiä. Englanninkielentaitomme kehittyi alkuperäistutkimusten julkaisukielen vuoksi etenkin alakohtaisen sanaston osalta paljon. Koska opinnäytetyö tehtiin parityönä, tiimityötaitomme vahvistuivat projektin ansiosta huomattavasti. Nämä tekijät vahvistavat ammatillista osaamistamme työelämässä.

## Lähteet

American Optometric Association 2011. Optometric Clinical Practice Guideline. Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction. Yhdysvallat, St. Louise: American Optometric Association. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <<https://www.aoa.org/documents/optometrists/cpg-18.pdf>> Luettu 13.2.2018.

Ashby, Regan S. – French, Amanda N. – Guo, Xinxing – He, Mingguang – Morgan, Ian G. – Rose, Kathryn A. 2017. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. *Progress in Retinal and Eye Research* 62 (tammikuu). 134–149. Elsevier Ltd. Verkkodokumentti. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350946217300393?via%3Dihub>> Luettu 8.1.2017.

Auvinen, Anssi – Hasan, Taina – Jokela, Kari – Kojo, Katja – Koulu, Leena – Laihia, Jarmo – Pastila, Riikka – Snellman, Erna 2009. UV-säteilyn biologisia ja terveydellisiä vaikutuksia. Teoksessa Pastinen, Riikka (toim.): Ultraviolett- ja lasersäteily. Hämeenlinna: Säteilyturvakeskus. 143–201. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <<http://www.stuk.fi/documents/12547/494524/ultraviolett-ja-lasers%C3%A4teily-kirja-luku-5.pdf/fb983d4c-7b22-4ce2-805b-ded87bcc8986>> Luettu 18.3.2018.

Axelin, Anna – Pudas-Tähkä, Sanna-Mari 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaaminen, hakutermien ja abstraktien arviointi. Teoksessa Axelin, Anna – Johansson, Kirsi – Stolt, Minna – Ääri, Riitta-Liisa (toim.): Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja (A:51/2007). Digipaino Turun Yliopisto. 46–57.

Black, Lucinda J. – Coroneo, Minas T. – Hewitt, Alex W. – Lucas, Robyn M. – Mackey, David A. – McKnight, Charlotte M. – Mountain, Jenny A. – Oddy, Wendy H. – Sherwin, Justin C. – Yazar, Seyhan 2014. Myopia Is Associated With Lower Vitamin D Status in Young Adults. *Investigate Ophthalmology & Visual Science* 55 (7). The Association for Research in Vision and Ophthalmology. 4552–4559. Verkkodokumentti. <<http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2129027>> Luettu 15.3.2018.

Cohen, D. – Crabtree, B. 2006. Triangulation. Qualitative Research Guidelines Project. Robert Wood Johnson Foundation. Verkkodokumentti. <<http://www.qualres.org/HomeTria-3692.html>> Luettu 11.3.2018.

Daw, Nigel W. 2014. Visual Development. 3. painos. Yhdysvallat, New York: Springer Science+Business Media.

Forrester, John V. – Dick, Andrew D. – McMenamin, Paul G. – Roberts, Fiona – Pearlman, Eric 2016. The Eye. Basic Sciences in Practice. 4. painos. Elsevier Limited.

Fricke, Timothy R. – Holden, Brian A. – Jong, Monica – Naduvilath, Thomas J. – Naidoo, Kevin S. – Resnikoff, Serge – Sankaridurg, Padmaja – Wilson, David A. – Wong, Tien Y. 2016. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 123 (5). 1036–1042. American Academy of Ophthalmology. Verkkodokumentti. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161642016000257>> Luettu 1.2.2018.



Friedman, Nina E. – Mutti, Donald O. – Sholtz, Robert I. – Zadnik, Karla 2000. Peripheral Refraction and Ocular Shape in Children. *Clinical and Epidemiologic Research. Investigative Ophthalmology & Visual Science* 41 (5). 1022–1030. Association for Research in Vision and Ophthalmology. Verkkodokumentti. <<http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2123335>> Luettu 19.2.2018.

Gifford, Kate 2015. Myopia Profile. Measuring near lag of accommodation. Verkkodokumentti. <<http://www.myopiaprofile.com/measuring-near-lag-of-accommodation/>> Luettu 13.2.2018.

Goss, David G. 2006. Development of the Ametropias. Teoksessa Benjamin, William J. (toim.): *Borish's Clinical Refraction*. 2. painos. Yhdysvallat, Missouri: Butterworth-Heinemann/Elsevier. 56–92.

Grosvenor, Theodore 2007. *Primary Care Optometry*. 5. painos. Yhdysvallat, Missouri: Butterworth-Heinemann/Elsevier.

Hannuksela, Matti 2006. Hyvä, paha aurinko. 1. painos. Hippokrates, Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Suomi, Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Helka n.d. Tarkennettu artikkelihaku. Tarkennetun haun ohje. Verkkodokumentti. <<https://helka.finna.fi/Primo/Advanced>>. Luettu 12.1.2018.

Hotus 2013. Näyttöön perustuva toiminta. Vaikuttavuutta terveydenhuoltoon. Kriittinen arviointi. Verkkodokumentti. <<http://www.hotus.fi/jbi-fi/kriittinen-arviointi>>. Luettu 22.2.2018.

Iuvone, P. Michael – Pardue, Machel T. – Qu, Jia – Zhou, Xiangtian 2017. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. *Progress in Retinal and Eye Research* 61 (marraskuu). 60–71. Elsevier Ltd. Verkkodokumentti. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350946217300101>> Luettu 23.2.2017.

Johansson, Elise – Lehtiö Leeni 2015. Järjestelmällinen tiedonhaku hoitotieteessä. Teoksessa Axelin – Anna, Stolt – Minna. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja (A: 73/2015). University of Turku. 37–57.

Johansson, Kirsi 2007. Kirjallisuuskatsaukset – Huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa Axelin, Anna – Johansson, Kirsi – Stolt, Minna – Ääri, Riitta-Liisa (toim.): *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja (A:51/2007). Digipaino Turun Yliopisto. 3–9.

Johansson, Kirsi – Kontio, Elina 2007. Systemaattinen tarkastelu alkuperäistutkimusten laatuun. Teoksessa Axelin, Anna – Johansson, Kirsi – Stolt, Minna – Ääri, Riitta-Liisa (toim.): *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja (A:51/2007). Digipaino Turun Yliopisto. 3–9.

Jousimaa, Jukkapekka – Liira, Helena – Liira, Juha – Komulainen, Jorma 2010. Hoitosuosittelujen näytönasteen ja vahvuuden arviointi GRADE-työryhmän tapaan. *Duodecim* 2010; 126: 1936–42. Verkkopainos. <<http://www.duodecimlehti.fi/api/pdf/duo99022>>. Luettu 6.3.2018.

Kauhanen, Lotta – Niela-Vilén Hannakaisa 2015. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Axelin – Anna, Stolt – Minna. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja (A: 73/2015). University of Turku. 23–36.

Kauppinen, Markku – Pärssinen, Olavi – Viljanen Anna 2014. The progression of myopia from its onset at age 8–12 to adulthood and the influence of heredity and external factors on myopic progression. A 23-year follow-up study. *Acta Ophthalmologica* 92 (8). 730–739. *Acta Ophthalmologica Scandinavica Foundation*. John Wiley & Sons Ltd. Verkkodokumentti. <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/aos.12387>> Luettu 19.3.2018.

Lääkäriliitto 2017. Maailman lääkäriunionin Helsingin julistus. Lääkäriliitto. Verkkodokumentti. <<https://www.laakariliitto.fi/liitto/etiikka/helsingin-julistus/>>. Luettu 23.3.2018.

Mutti, Donald O. – Zadnik, Karla 1998. Prevalence of myopia. Teoksessa Gilmartin, Bernard – Rosenfield, Mark (toim.): *Myopia and nearwork*. Iso-Britannia, Oxford: Butterworth-Heinemann. Reed Educational and Professional Publishing Ltd. 13–30.

Read, Scott A. 2016. Light exposure and childhood myopia. International review of ophthalmic optics. *Points de vue*. Verkkodokumentti. <<http://www.pointsdevue.com/article/light-exposure-and-childhood-myopia#>> Luettu 18.3.2018.

Rosenfield, Mark 2006. *Refractive Status of the Eye*. Teoksessa Benjamin, William J. (toim.): *Borish's Clinical Refraction*. 2. painos. Yhdysvallat, Missouri: Butterworth-Heinemann/Elsevier. 3–34.

Routasalo, Pirkko – Stolt, Minna 2007. Tutkimusartikkelien valinta ja käsittely. Teoksessa Axelin, Anna – Johansson, Kirsi – Stolt, Minna – Ääri, Riitta-Liisa (toim.): *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja (A:51/2007). Digipaino Turun Yliopisto. 58–70.

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Verkkodokumentti. <[http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)>. Luettu 2.1.2018.

Sarajärvi, Anneli – Tuomi, Jouni 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2012. Hoitosuositustyöryhmien käsikirja. Käypä hoito. Lääkäriseura Kustannus Oy. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <<http://www.kaypahoito.fi/documents/10184/12762/hoitosuositustyoryhmien-kasikirja.pdf>>. Luettu 6.3.2018.

Tähtinen, Helena 2007. Systemaattinen tiedonhaku hoitotieteen näkökulmasta. Teoksessa Axelin, Anna – Johansson, Kirsi – Stolt, Minna – Ääri, Riitta-Liisa (toim.): *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turun yliopisto. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja (A:51/2007). Digipaino Turun Yliopisto. 10–44.

World Health Organization 2017. The impact of myopia and high myopia. Report of the Joint World Health Organization–Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia. University of South New Wales. Geneva: World health Organization. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <<http://www.who.int/blindness/causes/MyopiaReport-forWeb.pdf>>. Luettu 15.3.2018.

**Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valitut alkuperäistutkimukset**

1. Bentham, Graham C. G. – Chakravarthy, Usha – Fletcher, Astrid E. – Hammond, Christopher J. – Hogg, Ruth – McGinty, Ann – McKay, Gareth J. – Rahu, Mati – Seland, Johan – Soubrane, Gisele – Tomazzoli, Laura – Topouzis, Fotis – Williams, Katie M. – Young, Ian S. 2017. Association between myopia, ultraviolet B radiation exposure, serum vitamin D concentration, and genetic polymorphisms in vitamin D metabolic pathways in a multicountry European study. *JAMA Ophthalmology* 135 (1). 45–53. The JAMA Network. American Medical Association. Verkkodokumentti. <<https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/fullarticle/2588252>> Luettu 20.3.2018.
2. Dharani, R. – Drury, VB. – Finkelstein, EA. – Lee, C-F. – Ngo, C. – Sandar, M. – Saw, S-M. – Theng, ZX. – Wong, T-Y. 2012. Comparison of measurements of time outdoors and light levels as risk factors for myopia in young Singapore children. *Eye* 26. 911–918. Verkkodokumentti. <<https://www.nature.com/articles/eye201249>> Luettu 20.3.2018.
3. Cui, Dongmei – Munk Ribel-Madsen, Søren – Trier, Klaus 2013. Effect of day length on eye growth, myopia progression, and change of corneal power in myopic children. *Ophthalmology* 120 (5). 1074–1079. American Academy of Ophthalmology. Verkkodokumentti. <[http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(12\)01040-8/pdf](http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(12)01040-8/pdf)> Luettu 20.3.2018. Vaatii sisäänkirjautumisen.
4. Fang, Yun – Gao, Guao-Peng – Hua, Wen-Juan – Jiang, Xuan – Jin, Ju-Xiang – Pei, Chen-Lu – Tao, Fang-Biao – Tao, Li-Ming – Wang, Song – Wu, Xiao-Yan – Yang, Ji-Wen – Zhang, Jie-Zheng 2015. Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast china: the sujiatun eye care study. *BMC Ophthalmology* 15 (73). 1–11. BioMed Central. Verkkodokumentti. <<https://bmcophthalmol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12886-015-0052-9>> Luettu 20.3.2018.
5. Chen, Qianyun – He, Mingguang – Mai, Jincheng – Morgan, Ian G. – Rose, Kathryn – Smith, Wayne – Xiang, Fan – Zeng, Yangfa – Zhang, Jian 2015. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China. *JAMA* 314 (11). 1142–1148. The JAMA Network. American Medical Association. Verkkodokumentti. <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2441261>> Luettu 20.3.2018.
6. Collins, Michael J. – Read, Scott A. – Vincent, Stephen J. 2015. Light exposure and eye growth in childhood. *Investigate Ophthalmology & Visual Science* 56 (11). 6779–6787. The Association for Research in Vision and Ophthalmology Inc. Verkkodokumentti. <<http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2466239>> Luettu 20.3.2018.
7. Collins, Michael J. – Read, Scott A. – Vincent, Stephen J. 2014. Light exposure and physical activity in myopic and emmetropic children. *Optometry and Vision Science* 91 (3). 330–341. American Academy of Optometry. Verkkodokumentti. <[https://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2014/03000/Light\\_Exposure\\_and\\_Physical\\_Activity\\_in\\_Myopic\\_and.13.aspx](https://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2014/03000/Light_Exposure_and_Physical_Activity_in_Myopic_and.13.aspx)> Luettu 20.3.2018.

8. Coroneo, Minast T. – Forward, Hannah – Hewitt, Alex W. – Mackey, David A. – McCallister, Ian L. – McKnight, Charlotte M. – Pennell, Craig E. – Sherwin, Justin C. – Tan, Alex X. – Yazar, Seyhan – Young, Terri L. 2014. Myopia in young adults is inversely related to an objective marker of ocular sun exposure: the western australian raine cohort study. *American Journal of Ophthalmology* 158 (5). 1079–1085. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4786165/>> Luettu 20.3.2018.
9. Chen, Chau-Yin – Chen, Chueh-Tan – Chlou, Shu-Ti – Fang, Po-Chiung – Huang, Hsiu-Mei – Huang, Jou-Chen – Kuo, Chien-Neng – Lin, Ken-Kuo – Poon, Yi-Chieh – Sun, Chi-Chin – Tsai, Chia-Ling – Wu, Pei-Chang – Wu, Pei-Chen – Yang, I-Hui – Yang, Meng-Ling – Yang, Yi-Hsin – Yu, Hun-Ju 2018. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. *Ophthalmology*, verkkojulkaisu. 1–12. American Academy of Ophthalmology. Verkkodokumentti. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161642017303676>> Luettu 20.3.2018. Vaatii sisäänkirjautumisen.
10. Chen, Xiang – Donovan, Leslie – Ge, Jian – Ho, Arthur – Holden, Brien – Lin, Zhi – Sankaridurg, Padmaja – Smith, Earl L. – Thomas, Varghese 2012. Myopia progression in chinese children is slower in summer than in winter. *Optometry and Vision Science* 89 (8). 1196–1202. American Academy of Optometry. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4696401/>> Luettu 20.3.2018.
11. Ostrin, Lisa A, 2017. Objectively measured light exposure in emmetropic and myopic adults. *Optometry and Vision Science* 94 (2). 229–238. American Academy of Optometry. Verkkodokumentti. <[https://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2017/02000/Objectively\\_Measured\\_Light\\_Exposure\\_in\\_Emmetropic.11.aspx](https://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2017/02000/Objectively_Measured_Light_Exposure_in_Emmetropic.11.aspx)> Luettu 20.3.2018.
12. Coroneo, Minas T. – Griffiths, Lyn R. – Hewitt, Alex W. – Kearns, Lisa S. – Mackey, David A. – Sherwin, Justin C. 2012. The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure. *Investigate Ophthalmology & Visual Science* 53 (8). 4363–4370. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. Verkkodokumentti. <<http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2168106>> Luettu 20.3.2018.
13. Deere, Kevin – Guggenheim, Jeremy A. – Mattocks, Calum – Mc Mahon, George – Ness, Andy R. – Northstone, Kate – St Pourcain, Beate – Williams, Cathy 2012. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study. *Investigate Ophthalmology & Visual Science* 53 (6). 2856–2865. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. Verkkodokumentti. <<http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2127681>> Luettu 20.3.2018.

## The Joanna Briggs Instituten kriittisen arvioinnin tarkistuslistat



21.5.2013  
OHJE

### JBI Kriittisen arvioinnin tarkistuslista kohortti/tapaus-kontrolli tutkimukselle

Kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa käytetään tutkimuksen metodologisen laadun arviointiin ja tutkimuksen tuloksiin vaikuttavan harhan riskin tunnistamiseen. Arviointikriteerit määrittävät käytetyn tutkimusasetelman mukaisesti. Järjestelmällisen katsauksen teossa edellytetään kahden tutkijan itsenäisesti tekemää arviointia.

JBI-katsausta laadittaessa kohortti/tapaus-kontrolli tutkimusasetelmien mukaisesti tehtyjen tutkimusten arviointi toteutetaan SUMARin MASTARI-moduulissa alla olevien kriteereiden mukaisesti. Arviointikriteerien yksityiskohtaiset sisällöt on kuvattu Joanna Briggs Instituutin julkaisemassa katsauksen tekijöiden käsikirjassa (s. 157-158), johon katsausten tekijöiden on syytä tutustua arviointia tehdessään. Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (n/a). (JBI 2011.)

Kirjoittaja \_\_\_\_\_ Vuosi \_\_\_\_\_ Nro \_\_\_\_\_  
Arvioija \_\_\_\_\_ Päiväys \_\_\_\_\_

Arviointikriteeri	K	E	?	n/a
1. Oliko tulokset mitattu luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Olivatko potilaat samassa sairauden vaiheessa/-tilassa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Oliko harhan riski minimoitu tapausten ja vertailtavien valinnassa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Oliko sekoittavat tekijät tunnistettu ja todettiin niiden käsittely?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Arviointiinko tulokset objektiivisia kriteereitä käyttäen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Oliko seuranta-aika riittävän pitkä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Oliko otanta edustava suhteessa tutkimuksen kohderyhmään kokonaisuudessaan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Olivatko tutkimuksen keskeyttäneiden tulokset kuvattu ja sisällytetty analyysiin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Käytettiin soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy ☐ Hylkää ☐ Lisätietoja tarvitaan ☐

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Lähde: Joanna Briggs Institute. 2011. Reviewers' Manual: 2011 edition. The Joanna Briggs Institute, Australia. Saatavilla: <http://www.joannabriggs.org/SUMARI>



21.5.2013  
OHJE

### JBI Kriittisen arvioinnin tarkistuslista kokeelliselle tutkimukselle

Kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa käytetään tutkimuksen metodologisen laadun arviointiin ja tutkimuksen tuloksiin vaikuttavan harhan riskin tunnistamiseen. Arviointikriteerit määrittyvät käytetyn tutkimusasetelman mukaisesti. Järjestelmällisen katsauksen teossa edellytetään kahden tutkijan itsenäisesti tekemää arviointia.

JBI-katsausta laadittaessa kokeellisen tutkimuksen arviointi toteutetaan SUMARin Mastari-moduulissa alla olevien kriteereiden mukaisesti. Arviointikriteerien yksityiskohtaiset sisällöt on kuvattu Joanna Briggs instituutin (JBI) julkaisemassa katsauksen tekijöiden käsikirjassa (s.154-156), johon katsausten tekijöiden on syytä tutustua arviointia tehdessään. Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (n/a). (JBI 2011.)

Kirjoittaja \_\_\_\_\_ Vuosi \_\_\_\_\_ Nro \_\_\_\_\_  
Arvioija \_\_\_\_\_ Päiväys \_\_\_\_\_

Arviointikriteeri	K	E	?	n/a
1. Oliko osallistujien ryhmiin jakaminen todella satunnaistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Oliko osallistajat sokkoutettu ryhmiin jaettaessa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Oliko tutkimusryhmiin jakautuminen salattu jaosta vastaavalta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Olivatko tutkimuksen keskeyttäneiden tulokset kuvattu ja sisällytetty analyysiin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Oliko tutkittavien ryhmiin jako salattu tuloksia arvioivalta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Olivatko koe- ja kontrolliryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Hoidettiin ryhmä yhdennäköisesti lukuun ottamatta tutkimuksen kohteena olevaa menetelmää?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Mitattiinko tulokset samalla tavalla kaikissa ryhmissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Oliko tulokset mitattu luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy ☐ Hylkää ☐ Lisätietoja tarvitaan ☐

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Lähde: Joanna Briggs Institute. 2011. Reviewers' Manual: 2011 edition. The Joanna Briggs Institute, Australia. Saatavilla: <http://www.joannabriggs.org/SUMARI>



21.5.2013  
OHJE

### JBI Kriittisen arvioinnin tarkistuslista kuvailevalle tutkimukselle/ tapausarjalle

Kriittisen arvioinnin tarkistuslistaa käytetään tutkimuksen metodologisen laadun arviointiin ja tutkimuksen tuloksiin vaikuttavan harhan riskin tunnistamiseen. Arviointikriteerit määrittyvät käytetyn tutkimusasetelman mukaisesti. Järjestelmällisen katsauksen teossa edellytetään kahden tutkijan itsenäisesti tekemää arviointia.

JBI-katsausta laadittaessa kuvailevien tutkimusten ja tapausarjojen arviointi toteutetaan SUMARin MASTARI-moduulissa alla olevien kriteereiden mukaisesti. Arviointikriteerien yksityiskohtaiset sisällöt on kuvattu Joanna Briggs Instituutin julkaisemassa katsauksen tekijöiden käsikirjassa (s. 157-158), johon katsausten tekijöiden on syytä tutustua arviointia tehdessään. Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (n/a). (JBI 2011.)

Kirjoittaja \_\_\_\_\_ Vuosi \_\_\_\_\_ Nro \_\_\_\_\_  
Arvioija \_\_\_\_\_ Päiväys \_\_\_\_\_

Arviointikriteeri	K	E	?	n/a
1. Perustuiko tutkimus satunnaistettuun tai näennäisesti satunnaistettuun otantaan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Olivatko otoksen hyväksymiskriteerit määritetty selkeästi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Oliko sekoittavat tekijät tunnistettu ja todettiin niiden käsittely?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Arvioitiinko tulokset käyttäen objektiivisia kriteerejä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Jos ryhmiä vertailtiin keskenään, oliko niiden kuvaus riittävä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Oliko seuranta-aika riittävän pitkä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Olivatko tutkimuksen keskeyttäneiden tulokset kuvattu ja sisällytetty analyysiin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Oliko tulokset mitattu luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy ☐ Hylkää ☐ Lisätietoja tarvitaan ☐

Kommentteja (mukaan lukien syy hylkäykseen):

Lähde: Joanna Briggs Institute. 2011. Reviewers' Manual: 2011 edition. The Joanna Briggs Institute, Australia. Saatavilla: <http://www.joannabriggs.org/SUMARI>